

**ENTWICKLUNG EINES WEITGEHEND UMSTRUKTURIERTEN
CHEMIE-EXPERIMENTIERANGEBOTS FÜR DIE FREIZEIT**

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. rer. nat.)
der Universität Bremen

vorgelegt von
Ines Weller

Bremen, im April 1988





Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543102_0017

ENTWICKLUNG EINES WEITGEHEND UNSTRUKTURIERTEN
CHEMIE-EXPERIMENTIERANGEBOTS FÜR DIE FREIZEIT

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades (Dr.rer.nat.)
der Universität Bremen

vorgelegt von
Ines Weller

1. Referent: Prof. Dr. Eberhard Just
2. Referentin: Prof. Regina Wille

Bremen, im April 1988

"Die Naturwissenschaften werden jetzt mit solchem Eifer betrieben, daß man in geselligen Kreisen sogar von Physik und Chemie sprechen hört; natürlich nehmen wir Frauenzimmer immer mehr Antheil daran,... uns diese Wissenschaften zugänglich zu machen, die so in das Leben eingreifen, daß sie wohl das allgemeinste Interesse verdienen."

aus Jane Marcet, Unterhaltungen über die Chemie, 1839

Ich danke dem Deutschen Akademikerinnenbund
für ein Stipendium im Jahr 1986.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Historische Entwicklung von Chemie-Experimentierkästen	1
2 Konzept der "Hobbykiste Chemie"	12
2.1 Ziele des Konzepts	12
2.2 Auswahl der Versuche	13
2.3 Besonderheiten der "Hobbykiste Chemie"	16
2.4 Bausteine der "Hobbykiste Chemie"	17
2.4.1 Die Gebrauchsanweisung	17
2.4.2 Gerätekarten und "Rote Liste"	19
2.4.3 Die Frage-Antwort-Kartei	20
2.4.4 Die Übersichtsblätter	24
2.4.5 Strukturierungshilfen	24
2.5 Illustration des Konzepts an einem Beispiel	25
2.6 Zur Frage der didaktischen Reduktion in dem schriftlichen Informationsmaterial	37
3 Lerntheoretischer Hintergrund	42
3.1 Der Zusammenhang von Lernen und Handeln	43
3.2 Selbstgesteuertes Lernen	52
3.2.1 Definition des selbstgesteuerten Lernens im Konzept der "Hobbykiste Chemie"	53
3.2.1.1 Vergleich mit weitgehend unstrukturierten Lernhilfen der Fachdidaktik	57
3.2.1.2 Vergleich mit offenem Unterricht	61
3.2.2 Aussagen und Erkenntnisse der Lernpsychologie zum selbstgesteuerten Lernen	63
3.2.2.1 Eigenständiges Strukturieren von Informationen	63
3.2.2.2 Selbständige Bestimmung der Ziele	68
3.2.2.3 Auswirkungen auf den Lernerfolg	70
3.2.3 Selbststeuerung als Ziel	73
3.2 Außerschulisches Lernen	78
3.3.1 Entwicklung der Freizeit	79

3.3.2	Freizeit und Lernen	82
3.3.2.1	Merkmale des Lernens in der Freizeit	83
3.3.2.2	Spaß als emotionale Komponente des Lernens	87
3.3.3	Lernen im Erwachsenenalter	92
3.3.3.1	Zur Frage der Eignung der "Hobbykiste Chemie" für Erwachsene	94
3.3.3.2	Zur Lage der naturwissenschaftlichen Bildung und Weiterbildung	98
4	Motivation und Interesse	101
4.1	Motive und Motivation	101
4.1.1	Leistungsmotivation	103
4.1.2	Intrinsische Motivation	105
4.1.3	Zur Problematik der Anfangsmotivierung	107
4.2	Interesse	109
4.2.1	Interesse in der Pädagogik	110
4.2.2	Einflußfaktoren der Interessenentwicklung	113
4.2.3	Zum Stand des naturwissenschaftlichen Interesses	119
4.2.4	Möglichkeiten zur Förderung naturwissenschaftlicher Interessen	120
5	Vorerprobung der "Hobbykiste Chemie"	122
5.1	Vorbemerkungen	122
5.2	Vorerprobungssituationen	124
5.2.1	Jugendliche in ihrer Freizeit	124
5.2.2	Vorerprobung im Rahmen einer Projektwoche	132
5.2.2.1	Beobachtungen	133
5.2.2.2	Beantwortung eines Fragebogens	136
5.2.3	Vorerprobung im Rahmen von Projekttagen	138
5.2.3.1	Beobachtungen	140
5.2.3.2	Beantwortung eines Fragebogens	141
5.2.4	Vorerprobung im Rahmen der Weiterbildung	146
5.2.4.1	Erfahrungen bei einem Bildungsurlaub	146
5.2.4.2	Erfahrungen bei einem Kurs der Volkshochschule	148
5.3	Eine erste Einschätzung der "Hobbykiste Chemie"	154

6	Ausblick	160
	Anmerkungen	161
	Literaturverzeichnis	163

Anhang: Schriftliche Materialien der "Hobbykiste Chemie"

1.	Vorbemerkung	1
2.	Verzeichnis der Versuche	2
3.	Gebrauchsanweisung	3
4.	"Rote Liste"	8
5.	Gerätekarten	9
6.	Versuche	12
	Versuch Nr. 1	12
	Versuch Nr. 2	22
	Versuch Nr. 3	31
	Versuch Nr. 4	44
	Versuch Nr. 5	55
	Versuch Nr. 6	67
	Versuch Nr. 7	75
	Versuch Nr. 8	84
	Versuch Nr. 9	95
	Versuch Nr.10	103
	Versuch Nr.11	112
	Versuch Nr.12	123
	Versuch Nr.13	133
	Versuch Nr.14	143
	Versuch Nr.15	157
	Versuch Nr.16	168
	Versuch Nr.17	178
	Versuch Nr.18	184
	Versuch Nr.19	190
	Versuch Nr.21	202
	Versuch Nr.22	205
7.	Fragebögen	208
8.	Ausschreibungstext des Volkshochschulkurses	212
9.	Inhaltsverzeichnis der Kosmos-Chemie-Experimentier- kästen	213
10.	Literaturverzeichnis	215

1 Historische Entwicklung von Chemie-Experimentierkästen

Auch wenn das Interesse, selbst chemische Experimente durchzuführen, keine Erfindung unserer Zeit ist, blieb es bis in die Neuzeit überwiegend den Experten, d.h. den Alchemisten, vorbehalten. Im Zusammenhang mit dem Auftrieb der Naturwissenschaften im 18. Jahrhundert rückte nicht nur die Wissenschaft Chemie, sondern auch das chemische Experiment in den Mittelpunkt des öffentlichen Interesses. Beispielsweise wurden auf Jahrmärkten die Vorführungen geheimnisvoller chemischer Vorgänge fasziniert verfolgt oder in den Salons chemische Probleme diskutiert / 60, 73/. Gleichzeitig begannen auch Laien, in ihrer Freizeit zu experimentieren.

Ein berühmtes Beispiel ist GOETHE, der sich nicht nur theoretisch in seinen Schriften mit naturwissenschaftlichen Themen auseinandergesetzt hat, sondern auch selbst Versuche durchgeführt hat. Dazu wurde er nach einer Erkrankung von seinem Arzt angeregt, der ihm riet, selbst seine alchemistische Arznei herzustellen und ihm auch entsprechende Literatur empfohlen hatte. Diesen Rat befolgte GOETHE und beschrieb in "Dichtung und Wahrheit" seine dabei gemachten Erfahrungen:

"Kaum war ich einigermaßen wieder hergestellt und konnte mich, durch eine bessere Jahreszeit begünstigt, wieder in meinem alten Giebelzimmer aufhalten, so fing auch ich an, mir einen kleinen Apparat zuzulegen; ein Windöfchen mit einem Sandbade war zubereitet, ich lernte sehr geschwind mit einer brennenden Lunte die Glaskolben in Schalen verwandeln, in welchen die verschiedenen Mischungen abgeraucht werden sollten." (1)

Seiner Schilderung ist u.a. zu entnehmen, daß er nicht als einziger solche Experimente unternommen hat und er sich die nötigen Geräte und Chemikalien selbst besorgen, teilweise sogar selbst anfertigen mußte. Obwohl ihm das gewünschte Heilmittel nicht gelang, zog er trotzdem eine positive Bilanz:

"So wunderlich und unzusammenhängend auch diese Operationen waren, so lernte ich doch dabei mancherlei." (2)

Der Unterhaltungs- und Bildungswert der Versuche auch für die Jugend wurde noch vor der Schule von einer eher ungewöhnlichen Seite erkannt,

nämlich den Versandhäusern, die damals eine wesentlich größere Rolle spielten als heute. Sie nahmen naturwissenschaftliche Apparaturen in ihr Repertoire auf und boten sie in ihren Katalogen an.

Nach KRÄTZ ist das älteste bekannte Beispiel "Bestelmeier's Magazin", das wahrscheinlich 1796 zum ersten Mal erschienen ist /61/. Dieser Katalog trägt den Titel "Magazin von verschiedenen Kunst- und anderen nützlichen Sachen mit 1111 Abbildungen", soll der "lehrreichen und angenehmen Unterhaltung der Jugend" dienen und sich auch an "Liebhaber der Künste und Wissenschaften" richten /3/. Der Nürnberger G.H.Bestelmeier bezeichnete sein Warenverzeichnis im Vorwort ausdrücklich als ein "pädagogisches Magazin", mit dem er sich vor allem an die vornehme Gesellschaft wandte, die sich unterhalten, amüsieren und auch belehren lassen wollte. Sein Sortiment umfaßte neben Spielzeug und Luxusartikeln hauptsächlich physikalische Apparaturen, die Physik anschaulich vermitteln sollten. Auch einige chemische Phänomene bot er an, beispielsweise:

"Nr.699: Ein gläserner Becher, worinnen sich in einer Minute Wasser in Wein verwandelt. Ich habe schon dergleichen Becher von Blech unter Nr.321 angezeigt; diese sind aber, um das Experiment zu machen, unterhaltender; weil sie viel kleiner sind und man durch das Glas das Steigen des Weines beobachten kann."

"Nr.943: Das Januaris-Blut; eine chemische Belustigung. Man zeigt gestocktes Blut in einem Glaße, daß man zum Schein durch einige Worte, eigentlich aber durch die Wärme der Hand fließend macht." /6/.

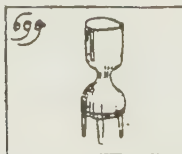


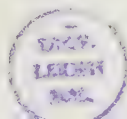
Abb.1: Darstellung der beiden Angebote Nr.699 und 943 in "Bestelmeier's Katalog, entnommen aus /3/.

Die kurzen Beschreibungen der Versuche des Versandhauskatalogs griffen verschiedene Aspekte auf. Bei dem "Januaris-Blut" beispielsweise erläuterten sie, wie das gewünschte Phänomen hervorzurufen ist, lieferten dazu eine Art Regieanweisung, um jene Erscheinung möglichst effektiv vorführen zu können, und boten außerdem noch eine Erklärung für den Vorgang an.

Ein solches Angebot, das gebrauchsfertig ausgearbeitete Versuche zusammen mit einer kurzen Anleitung verkaufte, kann nach einer Anregung von KRÄTZ als Vorläufer der heutigen Experimentierkästen betrachtet werden /61/. Es unterscheidet sich aber zumindest in zwei Punkten von diesen, indem es sich einerseits nicht nur an interessierte Jugendliche, sondern auch Erwachsene richtete, und andererseits fertig zusammengestellte Versuchsanordnungen anbot, bei denen die Käufer nichts selbst zusammenbauen oder gar variieren konnten. Sie mußten sich darauf beschränken, sich und anderen immer wieder denselben spektakulären Effekt zu demonstrieren, um dieses Phänomen über seine anschauliche Darstellung sich und anderen verständlich zu machen.

Neben den Versandhäusern waren auch die Schulen und Lehrer an der Entwicklung von Experimentierkästen beteiligt. Ihr Einfluß setzte aber erst später ein, weil zu dieser Zeit, d.h. Ende des 18., Beginn des 19. Jahrhunderts, naturwissenschaftliche Fächer, die sogenannten Realien, in der Regel überhaupt noch nicht unterrichtet wurden. Zwar waren sich die damals maßgeblichen Pädagogen einig in dem Bemühen um eine allgemeine Schulreform, aber an der Diskussion um den Bildungswert naturwissenschaftlicher Inhalte und der damit zusammenhängenden Frage, ob sie in den Lehrplan aller Schulen aufgenommen werden sollten, entzündete sich ein heftiger Streit zwischen den "Philantropisten" und den "Neuhumanisten" /116/.

Die Philantropisten befürworteten den Einzug der Realien in die Schulen, um den Jugendlichen im Unterricht auch nützliche Informationen zu vermitteln. Dagegen verachteten die Neuhumanisten die Nützlichkeit und den Praxisbezug der Naturwissenschaften, sprachen ihnen jeglichen Bildungswert ab und wollten sie deswegen völlig aus dem Bildungsprozeß ausklammern. HUMBOLDT als typischer Vertreter des Neuhumanismus



sah allein in dem Studium der alten Sprachen den Weg zu einer "freien Menschenbildung" (3). Die neuhumanistische Auffassung setzte sich zunächst durch, weil sie von staatlicher Seite unterstützt wurde. Diese befürchtete nämlich nach der französischen Revolution, daß die Vermittlung naturwissenschaftlicher Kenntnisse "die gemeine Ordnung der Dinge" (4) gefährde, weil hauptsächlich die Anhänger der Aufklärung die Aufnahme der Realien in den Lehrplan gefordert hatten. Die Auswirkungen dieser Erziehungspolitik sind m.E. noch heute u.a. daran zu erkennen, daß naturwissenschaftlich-technische Ausbildungen teilweise immer noch als zweitrangig gelten und naturwissenschaftliche Themen kaum zum allgemeinen Gesprächsstoff gehören und selten öffentlich diskutiert werden.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts änderte sich dann aber die Einstellung gegenüber den Naturwissenschaften, die durch den starken wirtschaftlichen Aufschwung der deutschen chemischen Industrie an Ansehen gewonnen hatten. Außerdem setzten sich auch bedeutende Naturwissenschaftler wie beispielsweise Liebig persönlich dafür ein, daß naturwissenschaftliche Unterrichtsfächer in alle Schultypen eingeführt wurden.

Der Chemieunterricht ähnelte zu Beginn den Vorlesungen der Universitäten, in dem, wenn überhaupt, das Demonstrationsexperiment dominierte. Nach SCHÖLER wurde erst 1872 damit begonnen, Lehrer an den Seminaren auch experimentell auszubilden, so daß hauptsächlich Klassenlehrer oder Industriechemiker Chemie unterrichteten /100/.

Mit dem Einzug und der Etablierung der naturwissenschaftlichen Fächer in allen Schulen stellte sich die Frage nach den für sie geeigneten Methoden. Als eine Möglichkeit wurde die Einführung von Schülerexperimenten diskutiert. Die Idee dazu stammte von Lehrern, die ihren Schülern in Form von "zwangfreien Kursen" die Möglichkeit boten, getrennt vom normalen Unterricht, unverbindlich und freiwillig zu experimentieren. Die ersten solcher praktischen Übungen wurden bereits Anfang des 19. Jahrhunderts eingerichtet, nach SCHEID zuerst im Jahr 1839 am Realgymnasium am Zwinger in Breslau /95/ und nach LAUTENSCHLÄGER 1825 an der Berliner Gewerbeschule /63/.

Die Einsicht in die Notwendigkeit von Schülerversuchen als Bestandteil des normalen naturwissenschaftlichen Unterrichts setzte sich schnell durch, wie daran zu erkennen ist, daß schon in den preußischen Lehrplänen von 1882 die praktischen Schülerübungen offiziell anerkannt wurden. Auch in den Meraner Beschlüssen von 1905, in denen eine von der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte gebildete Unterrichtskommission Lehrziele für das Fach Chemie aufgestellt hatte, wurden Schülerexperimente ausdrücklich gefordert:

"Ein auf Anschauungsunterricht und praktischen Schülerübungen gegründetes Verständnis der chemischen Erscheinungen in der unbelebten und belebten Natur, in der täglichen Umgebung und in den Lebensvorgängen unseres eigenen Körpers." (5)

SCHEID kam in einem Lehrbuch zur Methodik der Chemie von 1923 sogar zu dem Schluß:

"In der Tat gestaltet sich in der Gegenwart der ganze Zweig der praktischen Schülerübungen um zu den verbindlichen Schülerübungen als Grundlage des gesamten Unterrichts." (6)

Dieser Einschätzung widerspricht allerdings eine Auflistung von SCHMIDT an Untersuchungsergebnissen über das Ausmaß an Schülerversuchen zu Beginn unseres Jahrhunderts, die im Gegenteil von einem Defizit spricht /99/. Danach wurden beispielsweise 1913 nur an jedem 10. Realgymnasium und jeder 10. Oberrealschule Schülerübungen innerhalb des Chemieunterrichts durchgeführt. Bei diesen Angaben wurden die humanistischen Gymnasien überhaupt nicht berücksichtigt und auch das Ausmaß der praktischen Übungen wurde nicht erwähnt.

Für die These eines Mangels an Schülerversuchen spricht weiterhin, daß zur selben Zeit Lehrer sogenannte Freihandversuche entwickelten, um einer größeren Anzahl von Schülern die Möglichkeit zu eigenen Experimenten zu eröffnen. Dabei handelt es sich um Versuche, die Jugendliche ohne großen Aufwand mit den ihnen dort zur Verfügung stehenden Mitteln durchführen konnten /95/. Nach ihnen herrschte eine so rege Nachfrage, daß eine Vielzahl an Zeitschriften und Büchern mit entsprechenden Rezepten erschien, wie beispielsweise das "Chemische Experimentierbuch" von Scheid, von dem in der kurzen Zeitspanne von 1906 bis 1920 immerhin fast

1000 Exemplare verkauft werden konnten, eine für damalige Verhältnisse erstaunlich große Auflage. Diese Tatsache ist ein weiteres Indiz dafür, daß der Wunsch vieler Schüler nach eigener Experimentiertätigkeit im Chemieunterricht nicht ausreichend berücksichtigt wurde, häufig auch überhaupt nicht berücksichtigt werden konnte. Denn selbst wenn ein Chemielehrer sich für Schülerversuche entschieden hatte; standen ihm oft große organisatorische Schwierigkeiten wie fehlende Fachräume oder mangelnde Ausstattung der Schulen mit Geräten und/oder Chemikalien im Weg.

Auf der Suche nach Möglichkeiten, diese Probleme zu überwinden, wurden neben den Freihandversuchen, die hauptsächlich für zu Hause gedacht waren, als weitere Vorläufer der heutigen Experimentierkästen sogenannte Arbeitskästen entwickelt. Sie enthielten für den Chemieunterricht eine Grundausrüstung an Geräten und Chemikalien, die von Lehrern zusammengestellt worden war und bei Bedarf den Schülern zur Verfügung gestellt werden konnte. Diese Notlösung wurde beispielsweise, wie von MITTAG beschrieben, Anfang dieses Jahrhunderts an der Übungsschule des Lehrerseminars in Klöthen eingesetzt, deren Räume für praktische Versuche äußerst ungeeignet waren, weil in ihnen nur schräge Bänke standen und Gas- und Wasseranschlüsse völlig fehlten /76/.

Parallel dazu erschienen solche Arbeitskästen auch für die Freizeit auf dem Markt. Sie nannten sich zwar schon Experimentierkästen, unterschieden sich aber von den heutigen dadurch, daß sie ausschließlich Geräte und Chemikalien ohne irgendeine Versuchsvorschrift enthielten. Meist bezogen sie sich allerdings auf ein bestimmtes Anleitungsbuch. So wurde in einem chemischen Experimentierbuch von 1913 im Anhang für "Experimentierkästen für chemisches Arbeiten, speziell nach dem Gange dieses Buches in drei Ausrüstungen, die nach den Angaben des Verfassers zusammengestellt sind" (7) geworben.

Die ersten Experimentierkästen im heutigen Sinn, die aus einem Anleitungsbuch und einer darauf abgestimmten Ausrüstung bestanden, hat wahrscheinlich der Kosmos-Verlag herausgegeben, der sich zumindest als einziger in Deutschland bis heute auf diesem Gebiet behaupten konnte. Sie

sind von dem Schweizer Lehrer für Naturwissenschaft und Zeichnen FRÖHLICH entwickelt worden, der zunächst eigentlich nur für seinen Unterricht eine Auswahl an Schülerversuchen zusammengestellt hatte, die mit einfachen, beliebig kombinierbaren Geräten durchgeführt werden konnten. Von dieser Versuchssammlung erfuhr zufällig der Kosmos-Verlag, der schon länger auf der Suche nach Material war, das naturwissenschaftlich Interessierten die Möglichkeit bot, Physik und Chemie nicht allein über Bücher, sondern auch über die eigene Versuchstätigkeit kennenzulernen. Nachdem FRÖHLICH noch die entsprechenden Anleitungsbücher ausgearbeitet hatte, bot der Kosmos-Verlag die ersten Baukästen in Physik und Chemie an. Baukästen wurden sie deswegen genannt, weil sie keine fertigen Apparaturen, sondern nur Einzelteile zum vielseitigen, individuellen Zusammenbau enthielten. Bei ihrer Konstruktion war FRÖHLICH von seinen persönlichen Experimentiererfahrungen ausgegangen:

"Meine eigenen Erfahrungen als Schüler und meine späteren Beobachtungen als Lehrer haben mir gezeigt, wie sehr gerade der 12-15jährige Schüler nach solcher eigener Experimentiertätigkeit hungert. Hatte ich doch als Schüler nicht gerastet und geruht, bis ich Versuche, die vielleicht in der Schule oder im Lehrbuch erwähnt waren, mit selbstgebastelten und oft sehr primitiven Apparaturen selbst ausgeführt hatte. Die dabei zu überwindenden Schwierigkeiten sind mir noch heute lebhaft gegenwärtig. Es fehlte jedes geeignete Material und vor allem eine ausreichende Anleitung zu den Versuchen." (8)

Diese Erfahrungen, die nach seiner Meinung wesentlich daran beteiligt sind, daß bei vielen das naturwissenschaftliche Interesse im Laufe der Schulzeit stark nachläßt, wollte FRÖHLICH den Jugendlichen ersparen. Die beiden Hauptschwierigkeiten, d.h. Beschaffungsprobleme und unverständliche oder fehlende Versuchsanleitungen, sollten beim Experimentieren mit seinem Baukasten nicht auftreten. Deswegen enthielt er sowohl alle nötigen Geräte und Chemikalien als auch ein Anleitungsbuch, das er im Hinblick auf gute Verständlichkeit reichhaltig illustriert und als Lehrgang konzipiert hatte, der logisch aufbauend von einer experimentell gewonnenen Erkenntnis zur nächsten führte.

Andererseits ist m.E. durchaus auch das Gegenteil denkbar, daß nämlich

FRÖHLICH gerade deswegen ein so ausgeprägtes Interesse an den Naturwissenschaften ausgebildet hat, weil er seine Versuche selbst geplant und dabei auftretende Schwierigkeiten ebenfalls selbst bewältigt hat.

Inhaltlich, d.h. sowohl hinsichtlich der Auswahl der Versuche als auch der Theorie, orientierte sich der Kosmos-Chemie-Experimentierkasten am Lehrplan des Chemieunterrichts, weil damit in erster Linie das Defizit an Schülerversuchen in den naturwissenschaftlichen Fächern reduziert werden sollte. Wie eng FRÖHLICH selbst den Zusammenhang zwischen dem Chemie-Experimentierkasten und dem Chemie-Unterricht sah, läßt sich seinen eigenen Worten entnehmen:

"Er (der Baukasten, I.W.) war eigentlich mehr für die häusliche Beschäftigung von Leuten gedacht, die in ihrer Schulzeit keinen richtigen experimentellen Unterricht genossen hatten. Wie aber der Baukasten und sein Anleitungsbuch aus einer Schularbeit heraus entstanden waren, erkannten die Lehrer darin gleich ein Hilfsmittel für ihren Unterricht, und bald erwies sich der Kosmos-Baukasten als neues Lehrmittel." (9)

Entsprechend den Meraner Beschlüssen (siehe oben), nach denen Unterricht chemische Erscheinungen des täglichen Lebens verständlich machen und an Stoffen anknüpfen sollte, die zum Alltag der Schüler gehörten, lassen sich die Versuche der ersten Kosmos-Baukästen dem Bereich des häuslichen und werktätigen Lebens zuordnen (vgl. Inhaltsverzeichnis des "Lehrplans in 800 Probierglasversuchen" von FRÖHLICH im Anhang, Seite 213). Beispielsweise sind 19 Versuche und ein ganzes Kapitel des Anleitungsbuchs der Salzsäure gewidmet, die die meisten Kinder und Erwachsene in dieser Zeit kannten, weil sie häufig zum Reinigen benutzt und üblicherweise in Drogerien verkauft wurde. Auch das Kapitel über Kohle und Heizgas behandelte Stoffe, deren Eigenschaften den Schülern durch die Ofenheizung schon vertraut waren. Beim Experimentieren mit solchen vom Alltag bekannten Stoffen konnten sie dann die chemische Fachsystematik kennenlernen. Dementsprechend wird der Begriff einer Säure bei der Herstellung von Kohlensäure aus Kohlendioxid und Wasser eingeführt als ein Stoff, "der auf der Zunge einen sauren Geschmack hervorruft" (10). Nach erfolgter Lackmusprobe werden Säuren dann allgemein definiert als Stoffe, die

"sauer schmecken und Lackmus rot färben" (11).

Seit 1920 haben sich aber sowohl schwerpunktmäßig Ziele und Inhalte des Lehrplans für den Chemieunterricht als auch die Umwelt und Lebensbedingungen der Menschen wesentlich verändert.

Seitens des Chemieunterrichts fand in den sechziger Jahren eine Umorientierung statt, um mit dem Erkenntnisfortschritt der Wissenschaft Chemie zumindest ansatzweise in der Schule Schritt zu halten. Deswegen wurde die Stofffülle reduziert und dafür ausführlicher allgemeine chemische Prinzipien im Unterricht behandelt. Der Kosmos-Verlag paßte seinen Chemie-Experimentierkasten den geänderten Lehrplänen an, weil er nach wie vor das Ziel verfolgte, den Chemieunterricht experimentell zu begleiten und den Jugendlichen eigene Versuche zu ermöglichen, die dazu in der Schule nicht oder zu selten Gelegenheit hatten. Es entstand ein neues Versuchsprogramm und ein Anleitungsbuch, genannt "Kosmos-Chemielabor, Eine Einführung in die Chemie auf moderner Grundlage" (12), das der Kosmos-Verlag so auch heute noch verkauft. Im Unterschied zu dem Lehrgang, den FRÖHLICH entwickelt hatte, und entsprechend den neuen Lehrplänen geht das "Kosmos-Chemielabor" nicht mehr von einzelnen Stoffen oder Stoffgruppen aus, sondern schreitet systematisch von Element zu Element fort (vgl. Inhaltsverzeichnis des "Kosmos-Chemielabor" im Anhang, S.214). So findet sich beispielsweise kein eigenes Kapitel mehr über die Salzsäure, die stattdessen im Zusammenhang mit dem Element Chlor behandelt wird, genauso sind die Versuche zu Kohle und Heizgas aus dem Chemie-Experimentierkasten entfernt worden, d.h. der Alltagsbezug hat abgenommen.

Auf der anderen Seite fällt gerade dieser Alltagsbezug, d.h. das Anknüpfen an Stoffe, die Jugendliche aus ihrem täglichen Leben kennen, heute schwerer als zu FRÖHLICH's Zeiten. Denn obwohl unser heutiges Leben durch einen zunehmenden Gebrauch von Chemikalien geprägt wird - nicht zu Unrecht ist im Moment die Rede von der "Chemisierung" der Umwelt - , sind die Chemikalien nicht mehr leicht als solche zu identifizieren. Das hängt u.a. damit zusammen, daß überwiegend Stoffgemische, deren genaue Zusammensetzung patentiert und dadurch kaum zugänglich ist, im Handel sind, und daß sie außerdem nicht als Chemikalien zu erkennen

sind, weil sie in bunten Gefäßen verpackt und mit vielversprechenden, phantasievollen Namen ausgestattet sind. Heute wird nicht mehr Salzsäure zum Reinigen gekauft, sondern stattdessen kann man unter den verschiedensten Reinigungsmitteln wählen. Ebenso verhält es sich mit Verbrennungsvorgängen, die die wenigsten Schüler aus eigener unmittelbarer Erfahrung kennen, weil Zentralheizungen die Ofenheizung weitgehend vertrieben haben.

Insofern erscheint es nur logisch, daß auch der Chemie-Experimentierkasten von Kosmos nicht mehr von Stoffen ausgeht, die zu einer längst vergessenen Vergangenheit gehören. Dadurch sind allerdings sowohl in der Schule als auch im Hobbybereich chemische Alltagserscheinungen größtenteils von den Erklärungsansätzen der Chemie abgetrennt worden. Diese Tatsache hat in letzter Zeit zu der Forderung nach mehr Nähe des Chemieunterrichts zum Alltag geführt, der sowohl teilweise der Chemieunterricht als auch der Kosmos-Verlag nachgekommen sind. Letzterer, indem er sein Angebot differenziert und fünf verschiedene, aufeinander aufbauende Experimentierkästen auf den Markt gebracht hat.

Zwei davon - "Spiele mit Chemie" und "Chemie-Junior" - bieten Versuche mit Bezug zur Umwelt der Jugendlichen an, es finden sich darin Vorschläge wie "Brausepulver herstellen" oder "Kristalle züchten". Bei ihnen steht das spielerisch zu erfahrende Phänomen im Vordergrund, das mit Theorie kaum in Zusammenhang gebracht wird. Die anderen Chemie-Experimentierkästen von Kosmos unterscheiden sich hauptsächlich im Schwierigkeitsgrad voneinander, alle drei verstehen sich als systematischer Lehrgang der Chemie, der von den Jugendlichen von Anfang bis Ende durchgearbeitet werden sollte. Mit Hilfe der zu diesem Zweck ausgewählten Versuche soll die Theorie leichter verständlich, d.h. im eigentlichen Sinn "begreifbar" werden, es finden sich zwar einzelne Hinweise auf Alltagsvorgänge, aber eher als Zusatzinformationen und oft mit erheblichem Anspruch auf Transferleistung.

Die im Moment angebotenen Chemie-Experimentierkästen schwanken also hauptsächlich zwischen zwei extremen Positionen. Die einen greifen Alltagsphänomene auf und betonen dabei die spielerische, offene Komponente, während die anderen genau strukturierte Lehrgänge sind, in denen die

Thematik der Versuche den Erfordernissen des jeweiligen Wissensfortschrittes entspricht und mit denen wie in der Schule nur mit einer stärkeren Betonung der Experimente gelernt werden soll. Es fehlt also noch ein Chemie-Experimentierkasten, der zwischen den beiden beschriebenen Ausführungen eine Mittelposition einnimmt und einerseits eine Verbindung herstellt zwischen Versuchen, die die persönlichen Interessen von Jugendlichen inhaltlich berücksichtigen, und den chemischen Begriffssystemen, die sie in der Schule kennenlernen. Andererseits sollte ein Freizeitangebot auch den Besonderheiten des Lernens in der Freizeit (vgl. Kap. 3.3.2) und der besonderen Situation, die durch ein größeres Ausmaß an Selbstbestimmungsmöglichkeiten gekennzeichnet ist, Rechnung tragen. Sowohl beim Experimentieren als auch bei der Bearbeitung theoretischer Aspekte der Versuche sollten die Interessierten über mehr Freiheitsgrade verfügen, damit sie auch eigene Ideen entwickeln können.

Bei der Neuentwicklung eines Chemie-Experimentierkastens sollte außerdem überlegt werden, ob und wie Mädchen angesprochen werden können (vgl. Kap. 4.2.2 und 4.2.3), an die FRÖHLICH bei seiner Planung überhaupt nicht gedacht hat. Denn er ging ausschließlich davon aus, "daß der Wunsch nach eigenen Experimenten in einem 10-15-jährigen Jungen übermächtig wird" (13).

Für ein neues Konzept stellt sich aber auch die Frage, inwieweit Erwachsene dafür interessiert werden können, sich mit eigenen Versuchen "unterhalten und belehren" zu lassen, wie Bestelmeier in seinem Katalog vor 200 Jahren ganz selbstverständlich angenommen hat. Diese Zielgruppe ist in den letzten sechzig Jahren von den Konstrukteuren von Experimentierkästen völlig außer acht gelassen worden. An die alte Tradition hat dagegen vor kurzem die Umweltorganisation "Greenpeace" angeknüpft, die 1986 einen "Umweltanalyse-Kasten" auf den Markt gebracht hat, mit dem auch Laien Umweltschadstoffe feststellen können. Er greift allerdings nur ein ganz spezielles Interesse von Erwachsenen auf. Im Mittelpunkt stehen die zu erzielenden Ergebnisse, das Experiment an sich ist so einfach wie möglich gehalten und spielt genau wie fachsystematische Begriffe eine untergeordnete Rolle.

2 Konzept der "Hobbykiste Chemie"

Der hier vorgestellte Chemie-Experimentierkasten, genannt "Hobbykiste Chemie", ist als weitgehend unstrukturiertes, offenes Angebot für die Freizeit konzipiert, das seinen Benutzern die Möglichkeit einräumt, innerhalb bestimmter Vorgaben (vgl. Kap. 2.4) selbst das Ausmaß an Fremd- oder Selbststeuerung bei der Durchführung der Versuche zu bestimmen. Sein Selbstbestimmungscharakter entspricht dem freiwilligen Lernen, das unter etwas anderen Bedingungen als das schulische Lernen erfolgt (vgl. Kap. 3.3.2.1). Das Konzept der "Hobbykiste" greift verschiedene Freizeitinteressen auf (vgl. Kap. 2.1 und 2.2) und richtet sich primär an Laien, während der Kosmos-Chemie-Experimentierkasten seine Aufgabe darin sieht, "dem angehenden Chemiker zuverlässige Hilfestellung bei der Entdeckung seiner Wissenschaft zuteil werden zu lassen" (14).

Lerntheoretisch stützt sich das Konzept hauptsächlich auf Aussagen und Erkenntnisse zum selbstgesteuerten Lernen und versucht, die Schwierigkeiten zu überwinden, die auftreten, wenn für verschiedene Individuen mit unterschiedlichen Lerngeschichten eine als optimal angesehene Vorgehensweise festgesetzt wird.

Eine solche Konzeption bedingt andere Ziele (vgl. Kap. 2.1), andere Inhalte (vgl. Kap. 2.2 und 2.3) und die Entwicklung verschiedenster Materialien, deren Konstruktion Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit ist. Da die Darstellung dieser Materialien den Rahmen des laufenden Textes sprengen würde (vgl. Anhang, Seite 2), wird im folgenden der Aufbau und die Funktion der einzelnen Bausteine exemplarisch vorgestellt.

2.1 Ziele des Konzepts

Ausgehend von der Tatsache, daß die "Hobbykiste Chemie" als offenes Angebot für die Freizeit entwickelt wurde, ist es nicht sinnvoll und auch gar nicht möglich für die unterschiedlichen Benutzer verbindliche Lernziele aufzustellen. Der Umgang mit ihr soll stattdessen zu eher globalen Zielen führen, die die Konzeption entscheidend geprägt haben. Dazu gehören folgende Ziele:

- Spaß beim Experimentieren und sich Informieren (vgl. Kap.3.3.2.2),
- Interesse an Chemie zu wecken bzw. zu erhalten (vgl. Kap. 4.2.2),
- unmittelbare Erfahrung stofflicher Vorgänge,
- Hobbychemikern und Hobbychemikerinnen, die sich in ihren Voraussetzungen wie Alter, Vorerfahrungen, Ausmaß des Interesses an und des Wissens in Chemie und ihren Neigungen unterscheiden, einen Zugang zur Chemie zu eröffnen,
- eine Art chemische Grundbildung (vgl. Kap. 3.3.3.2) der Hobbychemiker und Hobbychemikerinnen anzustreben, die sie befähigt, die aktuellen Diskussionen naturwissenschaftlicher Themen etwas besser verfolgen zu können,
- die Fähigkeit der selbstbestimmten Informationssuche zu verbessern,
- Forscherdrang und Entdeckerfreude zu unterstützen und im Rahmen der Sicherheitsbestimmungen (vgl. Kap. 2.4) zu eigenen Experimenten anzuregen,
- zwischen der chemischen Fachsystematik und den chemischen Phänomenen, die in den Versuchen der "Hobbykiste Chemie" aufgegriffen werden, eine Verbindung herzustellen.

Bei der Entwicklung der verschiedenen Materialien der "Hobbykiste Chemie" wurde außerdem das Ziel verfolgt, ein möglichst breites Spektrum dessen, was verschiedene Benutzer für die Durchführung und Bearbeitung der jeweiligen Versuche benötigen, bereitzustellen, so daß die nötigen Informationen und Hinweise bei Bedarf abgerufen werden können.

2.2 Auswahl der Versuche

Als eine Bedingung bei der Auswahl der Versuche spielte die Notwendigkeit, nur relativ harmlose und ungiftige Chemikalien oder solche, die im Haushalt vorkommen, zu verwenden, eine wesentliche und die Menge der in Betracht kommenden Experimente sehr einschränkende Rolle. Als weitere Kriterien dienten bei der Versuchsauswahl ihr Alltagsbezug und die Frage, inwieweit sie spektakuläre, optisch eindrucksvolle Phänomene versprechen oder geheimnisvoll wirken. Das Repertoire der "Hobbykiste Chemie" umfaßt sowohl Experimente zur eigenen Herstellung be-

kannter Produkte als auch Untersuchungen von Stoffen des täglichen Lebens. Insgesamt setzt sich die "Hobbykiste Chemie" im Moment aus 21 Versuchsthemen zusammen, von denen einige allerdings mehrere Experimente beinhalten. Zahlenmäßig liegt der Schwerpunkt auf dem Bereich, selbst etwas herzustellen. Dazu gehören die folgenden 12:

- Versuch 1: Butter selbst machen
- Versuch 2: Margarine machen
- Versuch 3: Herstellung einer Seife
- Versuch 4: Mach Deine eigene Hautcrème
- Versuch 5: Glas herstellen
- Versuch 6: Zahncrème machen
- Versuch 7: Kunsthonig herstellen
- Versuch 8: Bau eines Feuerlöschers
- Versuch 10: Mach Deine eigenen Wunderkerzen
- Versuch 12: Rezept einer Geheimtinte
- Versuch 14: Papier selbst machen
- Versuch 18: Der Trick, scheinbar Gold zu machen

An spektakulären und magischen Experimenten, bei denen teilweise "gezaubert" werden kann, sind bis jetzt die folgenden 5 ausgearbeitet:

- Versuch 11: Zauberei
- Versuch 13: Geheimnisvolle Schlangen
- Versuch 19: Versuche mit Feuer
- Versuch 21: Geheimnisvolle Flammen
- Versuch 22: Essiggeruch "verzaubern"

Das Schlußlicht bilden die Untersuchungen, von denen 4 vertreten sind:

- Versuch 9: Unterscheide Butter und Margarine
- Versuch 15: Teste Deine Lebensmittel: sind sie geschwefelt?
- Versuch 16: Untersuche Gemüse auf Nitrat
- Versuch 17: Einigen Farben ihr Geheimnis entreißen

Um zu einer ersten Einschätzung zu gelangen, ob mit einer solchen Auswahl Freizeitinteressen von Jugendlichen berücksichtigt werden, wie es als Ziel des Konzepts angestrebt wurde, wurde in zwei Schulklassen, einer Haupt- und einer Realschulklasse, eine kurze Umfrage durchgeführt.

35 Jugendliche im Alter von 13-17 Jahren, von denen eine kleine Gruppe vorher im Rahmen der Projektstage und -wochen ihrer Schule mit der "Hobbykiste Chemie" experimentiert hatte (vgl. Kap. 5.2.2 und 5.2.3), erhielten einen Fragebogen (vgl. Fragebogen Nr.1, Anhang S.208), der u.a. danach fragte, welche Art von Versuchen sie sich für einen Chemie-Experimentierkasten wünschten. Die Schüler/innen konnten bei Mehrfachankreuzungen 6 Vorschlägen zustimmen. Es ergab sich folgendes Bild:

	Mädchen N=18	Jungen N=17	insgesamt N=35
	(Anzahl der Nennungen)		
selbst etwas herstellen	17	11	28
magische Versuche	7	10	17
Versuche zum Umweltschutz	5	7	12
Versuche mit Lebensmitteln	4	6	10
Versuche mit Feuer	3	9	12
chemische Reaktionen des Unterrichts	3	2	5
Untersuchung von Stoffen des Alltags	2	7	9
Versuche zu chemischen Arbeitsweisen	1	4	5
insgesamt:	42	56	98

Die meisten Jugendlichen wünschten sich also von einem Chemie-Experimentierkasten Versuche, bei denen sie etwas herstellen können. Magische Versuche fanden ebenfalls Anklang, gefolgt von Versuchen mit Feuer, zum Umweltschutz und mit Lebensmitteln. Darüber hinausgehende, eigene Anregungen äußerten innerhalb einer offenen Frage nur zwei Jugendliche ("Putzmittel" und "Giftgas untersuchen und herstellen"). Diese Angaben sind natürlich in keinsten Weise repräsentativ, liefern aber zumindest eine erste Bestätigung, daß das Versuchsangebot der "Hobbykiste Chemie" in etwa Freizeitinteressen von Jugendlichen entspricht. Weitere Hinweise

in dieser Richtung lieferten die ersten Vorerprobungen der "Hobbykiste Chemie", bei der die Attraktivität der Versuche ebenfalls eine Rolle spielte (vgl. Kap. 5).

An dieser Stelle möchte ich vorgreifen und auf eine Tendenz aufmerksam machen, die an anderen Stellen noch ausführlicher diskutiert werden wird, sich aber schon bei der Beantwortung dieses Fragebogens andeutet. Es zeigt sich nämlich eine gewisse Distanz der weiblichen Jugendlichen, die sich weniger von den vorgeschlagenen Versuchen angesprochen fühlen als die Jungen. Die Mädchen haben nämlich insgesamt nur 42mal einen Vorschlag angekreuzt gegenüber 56mal der Jungen, obwohl die Gruppe der Mädchen um eins größer war.

2.3 Besonderheiten der "Hobbykiste Chemie"

Die Konzeption der "Hobbykiste Chemie" unterscheidet sich durch folgende Besonderheiten von den traditionellen Angeboten wie der Kosmos-Chemie-Experimentierkasten:

- Eine hierarchische Reihenfolge der Versuche ist nicht vorgegeben, d.h. die Hobbychemiker/innen können mit dem Versuchsthema ihrer Wahl beginnen, zu dem auch keine Voraussetzungen erfüllt werden müssen.
- Statt eines Anleitungsbuches werden zu den Versuchen weitgehend unstrukturierte schriftliche Materialien (vgl. Kap. 2.4 und 2.5) angeboten, aus denen sich die verschiedenen Benutzer die ihnen für die Bearbeitung und Durchführung der Versuche nötig erscheinenden oder fehlenden Informationen und Hinweise zusammenstellen können. Dazu gehört, daß sie bei allen Versuchen zwischen einer genau detaillierten Versuchsvorschrift, einer groben Anleitung und einzelnen Angaben zur Versuchsdurchführung wählen und dadurch auch eventuell selbst einen Versuchsplan aufstellen können.
- Jeder Hobbychemiker kann selbst entscheiden, ob und welche Informationen oder Erklärungen er für sein Versuchsthema heranzieht.
- Ein möglicher Mißerfolg wird in den schriftlichen Materialien thematisiert, d.h. es werden mögliche Fehlerquellen genannt und Vorschläge zu ihrer Beseitigung gemacht, damit die Hobbychemiker nicht zu schnell

aufgeben und/oder ihr Interesse verlieren, wenn ihr Versuch nicht gleich beim ersten Mal zum Erfolg führt.

Für das Konzept der "Hobbykiste Chemie" ist also der Begriff des Baukastens erweitert worden. Es können nicht nur die Geräte, wie es FRÖHLICH für seine Baukästen geplant hatte, sondern auch verschiedene schriftliche Informationen individuell kombiniert werden.

2.4 Bausteine der "Hobbykiste Chemie"

Die "Hobbykiste Chemie" setzt sich wegen der oben dargestellten Ziele und Besonderheiten aus verschiedenartigen Bausteinen zusammen, mit denen ihre Benutzer ihr Vorgehen weitgehend selbst bestimmen können. Neben diversen Geräten und Chemikalien enthält sie eine Gebrauchsanweisung, eine Sammlung sogenannter Übersichtsblätter, eine Frage-Antwort-Kartei, einen Satz Gerätekarten und eine sogenannte Rote Liste. In das Konzept gehört außerdem noch ein Lexikon, das als alphabetisch geordnetes Nachschlagewerk häufiger vorkommende chemische Begriffe über die Antworten auf den Frage-Antwort-Karten hinaus erläutert. Hier können Standardwerke wie der "Schülerduden Chemie" herangezogen werden. In Vorbereitung ist noch von Prof.Dr.E.Just ein Lexikon, das sowohl für die "Hobbykiste" als auch für andere Anwendungen entwickelt wird. Im folgenden werden die verschiedenen Elemente dargestellt und ihre Funktion erklärt.

2.4.1 Die Gebrauchsanweisung

Informationen zum Umgang mit den einzelnen Elementen liefert den Benutzern die Gebrauchsanweisung, die als fünfseitige Broschüre mit dem Titel "Wegweiser durch den Experimentierkasten" (siehe Anhang Seite 3) oder alternativ dazu als Kassette mit entsprechendem Inhalt vorliegt. Die graphische Gestaltung der Gebrauchsanweisung wurde wie das Layout der Übersichtsblätter zusammen mit dem Graphiker G.Woebse erarbeitet. Auf der ersten Seite findet sich ein Inhaltsverzeichnis, das alle Bausteine und ihre Funktion kurz vorstellt. Die nächste Seite gibt unter der Überschrift "Wie finde ich mich zurecht? Tips zum Umgang mit den

Übersichtsblättern und dem Kartenmaterial...Diese Hinweise sind sowohl im Text ausformuliert als auch parallel dazu in zwei kurzen Comic-Folgen verdeutlicht. Zwei Comic-Figuren illustrieren dabei zwei der möglichen Vorgehensweisen:

- Die eine Figur beginnt mit einer grünen Karte, d.h. der genauen Versuchsanleitung (vgl. Kap. 2.4.4), zu experimentieren und sucht sich anschließend blaue Karten mit Erklärungen zu dem Versuch heraus.
- Die andere Figur informiert sich zunächst mit Hilfe von blauen und weißen Karten über chemische Zusammenhänge und Hintergründe. Danach versucht sie mit den Angaben einiger gelber Karten ohne Versuchsvorschrift ihr gewünschtes Produkt herzustellen.

Beide Comic-Figuren demonstrieren außerdem die wichtige, bei allen Versuchen geltende Sicherheitsregel, daß alle Hobbychemiker vor dem Experimentieren die roten Karten mit den speziellen Vorsichtsmaßnahmen lesen sollen, auf die auch der Text dieser Seite ausdrücklich hinweist. Auf dieser Seite der Gebrauchsanweisung wird dann noch die Bedeutung der verschiedenen Farben des schriftlichen Materials erläutert.

Die dritte Seite führt unter der Überschrift "Angebote des Experimentierkastens" die Bereiche "herstellen", "untersuchen" und "zaubern" an, aus denen die Versuchsthemen stammen, und umreißt die Gebiete, zu denen das schriftliche Material Informationen liefern kann. Es folgt der Vorschlag, zwischendurch auch einmal selbst eine Versuchsanleitung aus einzelnen Angaben zu entwerfen oder "frei", d.h. ohne Anleitung, zu experimentieren. Daran schließt sich jedoch sofort die Einschränkung an, vorher unbedingt in der "Roten Liste" (siehe unten) nachzusehen, ob bei den dafür ausgewählten Chemikalien etwas verboten oder zu beachten ist. Hier wird zudem die Möglichkeit eines Mißerfolges angesprochen und damit "offiziell" thematisiert, um den Hobbychemikern bewußt zu machen, daß manchmal eine Portion Glück zum Gelingen der Versuche nötig sein kann. Sie sollen motiviert werden, es in einem solchen Fall noch einmal zu versuchen.

Auf der vierten Seite des Wegweisers stehen die allgemeinen Gefahrenhinweise, die zusätzlich noch auf der Innenseite des Deckels der "Hobbykiste Chemie" kleben, damit beim Öffnen der Blick sofort auf sie

fällt. Sie gelten für alle Versuche und werden die "10 Gebote der Chemie" genannt.

Die letzte Seite, die "Chemikalienliste", ist ein Verzeichnis aller Chemikalien, die in alphabetischer Reihenfolge und mit einer Gefäßnummer aufgeführt sind. Alle Chemikaliengefäße tragen nämlich sowohl auf dem Deckel als auch auf dem Glas eine Nummer, um sie leichter zu finden und die Verschlüsse nicht irrtümlich zu vertauschen. Diese Gefäßnummern sind auch in dem schriftlichen Informationsmaterial angegeben.

Die Kassette als Alternative zu der schriftlichen Gebrauchsanweisung liegt in dem Experimentierkasten ganz oben, um die Aufmerksamkeit auch der Jugendlichen auf sich zu ziehen, die keine Lust haben, die ganze Gebrauchsanweisung zu lesen. Diese sollen durch Abhören der Kassette die nötigen Informationen über den Umgang mit den verschiedenen Bausteinen der "Hobbykiste Chemie", ihre Angebote und Sicherheitsgebote erhalten. Auf ihr beschreiben zwei Personen in Form eines Dialogs die verschiedenen Elemente und ihre Funktionen, untermalt von den Geräuschen, die entstehen, wenn man den Experimentierkasten öffnet, mit den Geräten hantiert usw.

2.4.2 Gerätekarten und "Rote Liste"

Zu jedem Gerät des Experimentierkastens (vom Spatel bis zum Spiritusbrenner) liegt eine Gerätekarte vor, auf der diese genau, in manchen Fällen wie bei dem Spiritusbrenner, mit Bedienungsanleitung beschrieben werden. Einige erläutern auch chemische Arbeitstechniken wie das Filtrieren oder Pipettieren. Sie sind entwickelt worden, um sich bei Bedarf über unbekannte Geräte informieren zu können, die beim Experimentieren benötigt werden (siehe Anhang Seite 9).

Die "Rote Liste" als weiterer Baustein (siehe Anhang Seite 8) ist neben den "10 Geboten der Chemie" in dem Deckel des Experimentierkastens befestigt. Sie richtet sich an die Hobbychemiker, die frei experimentieren wollen, beispielsweise ohne Anleitung das Verhalten eines bestimmten Stoffes in der Flamme beobachten wollen. Ein Verhalten, das Jugendliche auch bei strukturierten Experimentierkästen zeigen, dort aber in der Regel nicht aufgegriffen, wenn nicht sogar verboten wird. Um eventuelle Gefahren auszuschließen, sind deswegen in der "Roten Liste" die Chemi-

kalien zusammengestellt worden, bei denen gezielte Verbote notwendig sind. Es ist allerdings nur eine kleine Anzahl solcher Verbote zusammengekommen, weil bei der Auswahl und Entwicklung der Experimente darauf geachtet wurde, nur weitgehend harmlose Chemikalien zu verwenden. Um diese Verbote nicht besonders attraktiv erscheinen zu lassen und Jugendliche dadurch zu gefährlichen Reaktionen zu verlocken, wird die "Rote Liste" als eine Liste von Dummheiten vorgestellt, die andere vor ihnen schon gemacht haben und die es nicht nachzumachen lohnt.

2.4.3 Die Frage-Antwort-Kartei

Die Frage-Antwort-Kartei bietet zu jedem der 21 ausgearbeiteten Versuchsthemen der "Hobbykiste Chemie" ein Set von durchschnittlich 30-40 Karten pro Versuch an (ihre vollständige Wiedergabe ist im Anhang Seite 12 ; einige Beispiele werden in Kap. 2.5 vorgestellt). Auf ihnen werden u.a. Fragen zur Versuchsdurchführung beantwortet, stehen Versuchsvorschriften, Erklärungen zu den Reaktionen und verschiedenste Zusatzinformationen zu dem Thema. Zu jedem Versuch wurden Karten für fünf Bereiche entwickelt, die sich auch äußerlich durch verschiedene Farben unterscheiden:

1. Vorsichtsmaßnahmen

Sie stehen auf roten Karten und nennen die für den jeweiligen Versuch speziellen Gefahrenhinweise und/oder Verbote. Sie müssen als einzige der Karten von allen Hobbychemikern gelesen werden, bevor sie mit dem Experimentieren beginnen. Auf diese Sicherheitsregel wird auch in den allgemeinen Gefahrenhinweisen, den "10 Geboten der Chemie", hingewiesen.

2. Angaben zur Durchführung der Versuche

Gelbe Karten liefern Angaben zur Planung und Organisation des Experiments. Beispielsweise steht die Liste der nötigen Geräte und Chemikalien auf einer gelben Karte, genauso wie die Fragen nach Menge, Zeitdauer oder den Gründen für mögliches Mißlingen. Auf ihnen finden sich alle nötigen Angaben und die Beschreibung einzelner Reaktionsschritte, so daß ein Hobbychemiker sich selbst mit Hilfe der gelben Karten eine Versuchsanleitung zusammenstellen kann.

3. Versuchsanleitungen

Sie werden in verschiedenen Ausführungen auf grünen Karten angeboten. Eine davon ist die genau detaillierte Versuchsvorschrift und eine weitere grüne Karte gibt Tips, welche gelben Karten beim Entwerfen einer eigenen Anleitung behilflich sein können. Bei einigen Versuchen kann man sich außerdem zwischen einer anspruchsvolleren Variante und einem sogenannten Schnellverfahren entscheiden, bei dem es vor allem um das Versuchsprinzip geht und das zu einem nicht ganz perfekten Produkt führt. Bei dem Versuch Nr.3 "Herstellung einer Seife" kann man sich beispielsweise mit dem Seifenleim begnügen oder weiter arbeiten, um ein Seifenstück zu erhalten. Beide Wege sind mit grünen Karten zu bewältigen.

4. Erklärungen zum Versuch

Blaue Karten behandeln Fragen zum Verständnis des Versuchsablaufs, zu denen auf der einen Seite solche gehören, die sich direkt während des Experimentierens aufdrängen können, wie "Warum hört der Feuerlöscher auf?" oder "Wonach riecht es?". Auf der anderen Seite erklären die blauen Karten die zugrunde liegende Reaktion unter Verwendung chemischer Begriffe, Reaktionstypen und -gleichungen. Die Erklärungen werden auf verschiedenen Ebenen gegeben, d.h. sowohl in Form von Sätzen als auch mit vereinfachten, modellhaften Gleichungen als auch mit der kompletten, korrekten Reaktionsgleichung (vgl. Kap. 2.5 und 2.6). Letztere richten sich hauptsächlich an diejenigen, die über entsprechende Vorkenntnisse verfügen und sich für diese Interpretationsebene interessieren. Einige Karten tragen zusätzlich noch einen Verweis auf ein entsprechendes Stichwort in einem Lexikon.

5. Zusatzinformationen

Sie stehen auf weißen Karten und liefern Hintergrundinformationen zu dem Versuchsthema wie beispielsweise Vergleiche mit der industriellen Produktion, Kosten, Verwendung, geschichtliche Aspekte oder Fragen des Umweltschutzes. Es werden möglichst viele Gebiete angesprochen, um vielen individuell unterschiedlichen Interessenslagen Anknüpfungspunkte zu bieten.

Die inhaltliche Auswahl des schriftlichen Informationsmaterials in Form von Frage-Antwort-Karten erfolgte hauptsächlich in Hinblick darauf, die wichtigsten Informationen bereitzustellen, die nötig sind,

- um den Versuch erfolgreich durchzuführen und/oder
- um eventuell selbst eine Versuchsanleitung zusammenzustellen und/oder
- um die Reaktion Benutzern mit unterschiedlichen Vorkenntnissen verständlich zu machen und/oder
- um das Phänomen in die Fachsystematik der Chemie einzuordnen und/oder
- um Anknüpfungspunkte für individuell unterschiedliche Interessenslagen zu bieten.

Unsere Einschätzung, daß das Informationsangebot der "Hobbykiste Chemie" einige Interessensschwerpunkte potentieller Benutzer aufgreift, unterstützt ein Fragenkatalog, den WOLFF Schüler zum Thema "Glas" aufstellen ließ /122/. Entstanden ist die Liste von Fragen im Rahmen eines Projekts über Glas, an dem 33 Schüler einer 9.Realschulklassen teilgenommen hatten. Zu Beginn hatte ihr Lehrer sie aufgefordert, in einer Art "brainstorming" alle Fragen aufzuschreiben, die ihnen zum Thema "Glas" einfielen. Die Jugendlichen stellten insgesamt 81 Fragen auf, die als Hinweis für die individuell unterschiedlichen Schwerpunkte betrachtet werden können, aus denen sich verschiedene Zugänge zu dem Thema ergeben, die das vielfältige Informationsangebot der "Hobbykiste Chemie" ermöglichen will. Außerdem ergeben sich zahlreiche Überschneidungen bei der Gegenüberstellung der 17 Problemkreise, zu denen die 81 Fragen zusammengefaßt werden konnten, und der Informationsangebote zu Versuch Nr.5 "Glas machen":

Problemkreise des Projekts:

Informationsangebot zu Versuch Nr.5:

- | | |
|----------------------------|---|
| - Verwendungsmöglichkeiten | - Sicherheitsglas-Verbundglas-Glaswolle |
| - Geschichtliche Aspekte | - Panzerglas- Kristallglas |
| | - Geschichte des Glases |
| | - Wer hat Glas erfunden? |
| - Was ist Glas überhaupt? | - Woraus hat man früher Glas gemacht? |
| - Geographische Aspekte | - Was ist Glas? |
| - Herstellung | - Wie macht man Glas? |
| | - Glasherstellung in Fabriken |

- Be- und Verarbeitung
- Glasbläserei
- farbiges Glas
- Isoliervermögen
- Glas und Feuer
- Zerbrechlichkeit
- Unzerbrechlichkeit
- Optische Gläser
- Wie reagiert es mit anderen Stoffen?
- Ist es geschmacksneutral/un-giftig?
- Glas oder glasähnlicher Stoff?
- Recycling von Glas
- Glasformen: früher und heute
- " " "
- Kann ich farbiges Glas machen?
- Warum knackt es beim Abkühlen?
- Panzerglas, Sicherheitsglas, Verbundglas
- Warum Altglas sammeln?

Der Vergleich macht deutlich, daß in diesem Beispiel die Aspekte bzw. Fragen unseres Informationsmaterials sich zu einem großen Teil mit den Fragen decken, die die Jugendlichen angegeben hatten.

Auf allen Karten stehen Fragen und Antworten, häufig sind es auch Stichworte, auf derselben Seite, um etwaigen Abfragecharakter zu vermeiden. Außerdem soll bei den Hobbychemikern auf keinen Fall der Eindruck entstehen, sie müßten das ganze Informationsmaterial durcharbeiten. Deswegen betont die Gebrauchsanweisung an mehreren Stellen nachdrücklich, daß jeder Benutzer sowohl die Auswahl und Anzahl der Karten, die er durchlesen möchte, als auch ihre Reihenfolge - mit Ausnahme der roten Karten mit den Vorsichtsmaßnahmen, die für alle verbindlich sind - selbst bestimmen kann. Die roten Karten tragen deswegen immer die ersten Nummern, so daß sie oben auf dem Stapel liegen und der Blick sofort auf sie fällt. Ansonsten hat die Numerierung der Karten keine inhaltliche Bedeutung, sondern nur die Funktion, die Suche nach ihnen zu erleichtern. Orientiert sich beispielsweise ein Benutzer am Übersichtsblatt (vgl. Kap. 2.4.4) oder stößt er auf der Karte, die er liest, auf Verweise über weitergehende Informationen, kann er mit Hilfe der Nummern die entsprechende Karte leichter finden.

Bei der Ausarbeitung des schriftlichen Informationsmaterials der "Hobbykiste Chemie" stellte sich öfter die Frage, ob es nicht günstiger sei, die einzelnen Karten zu einer kleinen Broschüre zusammenzuheften, um zu verhindern, daß die Karten der verschiedenen Versuche durcheinander geraten. Die Anordnung der Informationen auf einzelnen, einseitig beschrie-

benen Karten wurde dennoch beibehalten, weil sie eher der selbstgesteuerten Informationssuche entspricht und es den Hobbychemikern dadurch möglich wird, die für sie nötigen und interessanten Angaben herauszusuchen und sich für das Experimentieren ihre persönliche Auswahl zurechtzulegen. Um einem Durcheinander der Karten verschiedener Versuche vorzubeugen, werden die zu einem Versuchsthema gehörenden Karten in einem Umschlag aufbewahrt, so daß der Experimentierkasten im Moment 21 solcher Umschläge enthält.

2.4.4 Die Übersichtsblätter

Die Sammlung der sogenannten Übersichtsblätter ist ein weiterer Baustein der "Hobbykiste Chemie". Auf einem Übersichtsblatt stehen alle die nummerierten Fragen und Stichworte, zu denen gleich nummerierte Karten mit Antworten bzw. Erläuterungen zu einem Versuchsthema vorhanden sind (die Übersichtsblätter sind als Vorspann der Frage-Antwort-Karten der einzelnen Versuche im Anhang zu finden, beginnend auf Seite 12). Das Übersichtsblatt kann der ersten Orientierung über das Experiment und sein Informationsangebot dienen, die Suche benötigter Angaben erleichtern und eventuell auch eigene Assoziationen und Ideen hervorrufen, wenn es kurz überflogen wird.

Zur besseren Übersicht sind die Fragen auf fünf verschiedenfarbige Felder verteilt, die in Farbe und Inhalt den fünf Bereichen der jeweiligen Karten entsprechen. Stichwort des Übersichtsblattes und dazugehörige Karte tragen also sowohl dieselbe Nummer als auch dieselbe Farbe, d.h. die Karte hat dieselbe Farbe wie das Feld des Übersichtsblattes, in dem dieses Stichwort steht.

2.4.5 Strukturierungshilfen

Einige Benutzer der "Hobbykiste Chemie" werden mit einem völlig unstrukturierten Angebot überfordert sein (vgl. Kap. 3.2.3), besonders am Anfang, wenn sie mit dem Material noch nicht vertraut sind und das erste Experiment durchführen wollen. Damit sie sich nicht frustriert abwenden, sind auch einige strukturierende Elemente entwickelt worden. Mit ihnen soll es leichter fallen, sich in der Fülle an Materialien, die zumin-

dest zu Beginn verwirrend wirken kann, zurechtzufinden. Als eine in diesem Sinne wichtige Strukturierungshilfe können die Übersichtsblätter benutzt werden. Weiterhin gehört dazu die Verwendung verschiedener Farben, die das schriftliche Material nicht nur auflockert, sondern auch strukturiert. So kann sich ein Hobbychemiker bei der Suche nach einer Angabe zur Versuchsdurchführung auf das gelbe Feld des Übersichtsblattes bzw. auf die gelben Karten beschränken und alle andersfarbigen unbeachtet lassen. Als Strukturierungselemente dienen auch Karten mit "Tips zum Selbstausfüllen", auf denen die Karten aufgeführt sind, mit deren Angaben der Versuch ohne Versuchsvorschrift durchgeführt werden kann. Im eigentlichen Sinn keine Strukturierungshilfen, sondern vielmehr genau strukturierte Elemente, die eine Vorgehensweise vorgeben, sind die genauen Versuchsanleitungen. Sie richten sich an diejenigen Hobbychemiker, die nicht selbstgesteuert vorgehen wollen oder können. Mit ihren Angaben und den Vorsichtsmaßnahmen ist also auch ein weitgehend fremdbestimmtes Experimentieren möglich.

2.5 Illustration des Konzepts an einem Versuchsbeispiel

Nach dem Überblick über die einzelnen Bausteine unseres Experimentierkastens werden nun an Hand eines konkreten Beispiels, nämlich des Versuchs Nr.8 "Bau eines Feuerlöschers", Teile des dazu entwickelten schriftlichen Materials exemplarisch dargestellt. Bei diesem Experiment handelt es sich um eine Reaktion zwischen Essigsäure und wässriger Natriumhydrogencarbonatlösung, bei der ein Proton von der Essigsäure auf das Hydrogencarbonation übertragen wird. Die dabei gebildete Kohlensäure zerfällt in Wasser und das Gas Kohlendioxid:



Die Reaktion ähnelt dann einem Feuerlöscher, wenn die beiden Lösungen zunächst getrennt beispielsweise in einem Erlenmeyerkolben vorliegen, indem ein oben offenes Gefäß wie eine Tablettenröhre mit Essigsäure in der Natriumhydrogencarbonatlösung schwimmt. Der Erlenmeyerkolben wird mit einem durchbohrten Stopfen verschlossen, durch den ein gebogenes Glasrohr geführt wird. Durch Schütteln setzt die Reaktion ein und der durch das Kohlendioxid gebildete Überdruck drückt das Wasser aus dem Gefäß durch das Glasrohr hinaus.

Um die Ziele und Besonderheiten der "Hobbykiste Chemie" zu verdeutlichen, werden am Beispiel dieses Versuchs zwei denkbare Vorgehensweisen zweier unterschiedlicher Hobbychemiker vorgestellt, die sich u.a. aus deren unterschiedlichen Interessenslagen, Vorkenntnissen und handwerklichen Fähigkeiten ergeben könnten. Dem wird anschließend noch der "Feuerlöscher" des Kosmos-Chemie-Experimentierkastens gegenübergestellt. Die "Hobbykiste Chemie" bietet an schriftlichem Material zu dem "Bau eines Feuerlöschers" ein Übersichtsblatt (siehe unten) und insgesamt 37 verschiedene Karten.

Übersichtsblatt zu:

Versuch Nr. 8:

FEUERLÖSCHER



VORSICHTSMASSNAHMEN 8
Nr. 1



Versuchsvorschriften:

Nr. 31: Tips zum Selbstausfüllen
Nr. 6: Genaue Versuchsanleitung
Nr. 36: Informationen zum Erfinden eines Feuerlöschers



Zum Organisieren des Versuchs:

Nr. 4: Liste der Geräte
Nr. 5: WOHER bekomme ich die CHEMIKALIEN?
Nr. 10: WO probiere ich den Feuerlöscher aus?
Nr. 9: Wie setze ich ihn IN GANG?
Nr. 24: AUSSEHEN des Feuerlöschers
Nr. 23: Tablettenröhre ZENTRIERT
Nr. 29: Was muß ich MIT EXTRA besorgen?
Nr. 30: Wie bohrt ich das Glasrohr in den Stopfen?
Nr. 32: Prinzip des Feuerlöschers
Nr. 34: Welche Mengen?
Nr. 35: Wie wird er noch perfekt?
Nr. 37: Warum hört der Feuerlöscher auf?



Zum Verständnis des Versuchs:

Nr. 8: Was SPRITZT aus dem Feuerlöscher?
Nr. 3: Wie FUNKTIONIERT mein Feuerlöscher?
Nr. 14: Was ENTSTeht aus Natrium und Essigsäure?
Nr. 11: Was passiert in dem SPRÜHENDEN Feuerlöscher?
Nr. 15: WOHER kommt das SPRÜHEND?
Nr. 17: Was passiert BEIM LÖSCHEN?
Nr. 21: WELCHES Löschmittel?
Nr. 20: Was passiert bei einem BRAND?
Nr. 22: WODU ist das Kohlendioxid gut?
Nr. 33: Reaktionsgleichung
Nr. 37: Warum hört der Feuerlöscher auf?



Informationen:

Nr. 12: Was ist ESSIGESSENZ?
Nr. 13: Was ist NATRON?
Nr. 18: WOHIT kann man LÖSCHEN?
Nr. 16: Informationen über Kohlendioxid
Nr. 26: Was ist Natriumacetat?
Nr. 19: Feuerbekämpfung FRÜHER
Nr. 7: Was ist ein FEUERLÖSCHER?
Nr. 25: Wie FUNKTIONIERT ein Feuerlöscher?
Nr. 28: Was ist ESSIGSAURE?
Nr. 27: Was ist SAUERSTOFF?

Von diesen 37 Karten ist nur eine, die rote mit den Vorsichtsmaßnahmen und der Nummer 1, für alle obligatorisch, bevor sie mit dem Experimentieren beginnen:

VERSUCH NR.8 : FEUERLÖSCHER

Nr.1

Vorsichtsmaßnahmen:

- Schutzbrille, z.B. alte Sonnenbrille aufsetzen.
- Lies Karte Nr.30, bevor Du das Glasrohr durch den Stopfen bohrst.
- Den Strahl nicht auf Menschen richten.
- Den Feuerlöscher am besten neben der Badewanne, am Fenster oder draußen zusammenbauen, falls er unvorhergesehen losgeht.

Auf dieser roten Karte wird ausnahmsweise auf ein weiteres Gefahrenmoment bei dem Bau des Feuerlöschers hingewiesen, das beim Bohren des Glasrohres durch den Stopfen auftreten kann. Deswegen müssen alle, die diesen Versuch durchführen wollen, noch die Karte Nr.30 lesen:

VERSUCH NR.8 : FEUERLÖSCHER

Nr.30

Wie bohre ich das Glasrohr durch den Stopfen?

- Gib zuerst ein paar Tropfen Glycerin (Gefäß 12) in das Loch des Stopfens und an das Glasrohr.

- Dreh erst dann das Glasrohr langsam durch den Stopfen.

Das Fetten mit Glycerin ist sehr wichtig, weil sonst die Gefahr besteht, daß das Glasrohr bricht und Du Deine Hand verletzt.

Die restlichen 35 Karten stehen zur freien Verfügung . In einem ersten angenommenen Beispiel könnte ein Hobbychemiker damit beginnen, sich mit Hilfe des Übersichtsblattes die genaue Versuchsanleitung auf Karte Nr.6 herauszusuchen. Sie ist bei diesem Versuch so umfangreich, daß sie aus zwei Karten besteht. Der Zusammenbau des Feuerlöschers erfordert nämlich relativ viele Vorbereitungen:

VERSUCH NR.8 : FEUERLÖSCHER

Nr.6

Anleitung zum Bau des Feuerlöschers:

- Besorge Dir alles Nötige (→Nr.4)
- Probiere am besten die Konstruktion zuerst nur mit Wasser aus: Tablettenröhre zu $\frac{3}{4}$ mit Wasser und den Erlenmeyerkolben mit 200ml Wasser füllen; nun die Tablettenröhre so in den Erlenmeyerkolben gleiten lassen, daß sie schwimmt und nicht untergeht (→Nr.23)
- Klappt diese "Trockenübung", kann es mit dem Feuerlöscher losgehen:
- Gib 12 gestrichene Spatel Natron und 200ml Wasser in den Erlenmeyerkolben; rühre so lange mit dem Glasstab, bis eine klare Lösung entstanden ist; das ist Deine Natronlösung
- Tablettenröhre ungefähr wieder zu $\frac{3}{4}$ mit Essigessenz füllen
- Diese so auf die Natronlösung in dem Erlenmeyerkolben gleiten

VERSUCH NR.8 : FEUERLÖSCHER

Nr.6

Fortsetzung der Anleitung zum Bau des Feuerlöschers:

- lassen, daß sie schwimmt (eventuell mit Pinzette), dabei den Erlenmeyerkolben leicht schräg halten
- Erlenmeyerkolben vorsichtig gerade stellen, ohne daß die Tabellenröhre umkippt
- Stecke jetzt das Glasrohr durch den Stopfen, lies dazu vorher die Karte Nr.30
- Setze das Rohr so auf den Erlenmeyerkolben, daß das lange Ende des Rohres fast bis auf den Boden ragt (Bild auf Karte Nr.24)
- Nun steht Dein Feuerlöscher zu Diensten.
- Sobald Du ihn schüttelst, geht er los.

Wie er noch perfekter wird, steht auf Karte Nr.35

Um den Versuch "nach Vorschrift" durchführen zu können, werden noch die Informationen von Karte Nr.4 benötigt. Auf ihr findet sich neben den schriftlichen Hinweisen auch ein Bild aller Geräte und Chemikalien, die für den Bau des Feuerlöschers benötigt werden:

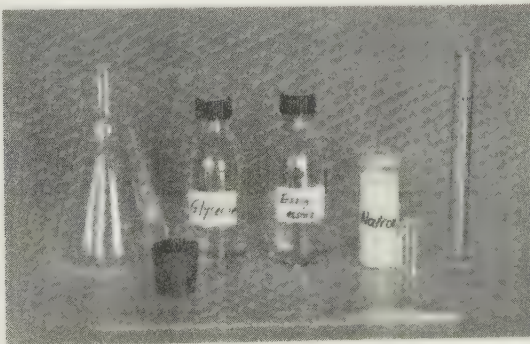


Abb.2: Photographische Darstellung der für Versuch Nr.8 benötigten Geräte und Chemikalien

VERSUCH NR.8 : FEUERLÖSCHER

Nr.4

Liste der nötigen Geräte und Chemikalien:

Geräte:

- Erlenmeyerkolben, 250ml
- durchbohrter Stopfen, auf den Erlenmeyerkolben passend
- gebogenes Glasrohr mit ausgezogener Spitze
- Schutzbrille
- Spatel
- Glasstab
- leere Tablettenröhre oder kleines Glasfläschchen ohne Deckel
- Meßzylinder

Chemikalien:

- Natron (Gefäß 14)
- Essigessenz
- Wasser
- Glycerin (Gefäß 12)

Diese Angaben haben den Hobbychemiker des ersten angenommenen Beispiels in die Lage versetzt, sich einen funktionierenden Feuerlöscher zusammenzubauen. Nachdem er ihn ausprobiert hat, erinnert er sich an den Hinweis der Versuchsanleitung, daß der Feuerlöscher noch verbessert werden kann. Er liest auf Karte Nr.6 nach, besorgt sich Karte Nr.35 und stellt anschließend durch Zugabe eines flüssigen Geschirrspülmittels einen effektvolleren Feuerlöscher her:

VERSUCH NR.8 : FEUERLÖSCHER

Nr.35

Wie wird der Feuerlöscher noch perfekter?

Gibst Du noch etwas flüssiges Geschirrspülmittel (ungefähr 20 ml) in die Natronlösung, kommt aus dem Feuerlöscher noch besserer Schaum heraus.

Mit diesem Ergebnis könnte der Hobbychemiker zufrieden das schriftliche Material von Versuch Nr.8 zur Seite legen.

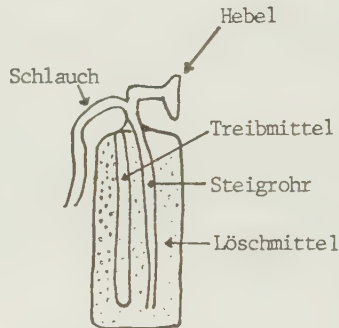
Ein anderer Hobbychemiker könnte in einem zweiten angenommenen Beispiel dagegen völlig anders vorgehen. Beim Überfliegen des Übersichtsblattes interessiert ihn zunächst, wie ein Feuerlöscher überhaupt funktioniert, und sucht sich deshalb die Karte Nr.25 heraus:

VERSUCH NR.8 : FEUERLÖSCHER

Nr.25

Wie funktioniert ein solcher Feuerlöscher?

Er enthält in getrennten Behältern ein Löschmittel, z.B. Wasser und ein Treibmittel, z.B. Kohlendioxid. Wird der Hebel gedrückt, kommt das Treibmittel in den Behälter mit dem Löschmittel. Dadurch wird das Löschmittel durch das Steigrohr aus dem Feuerlöscher herausgedrückt.



Davon angeregt, nimmt er sich vor, den Versuch selbst auszuprobieren, und holt sich deswegen die grüne Karte Nr.31 mit den Tips zum Selbst-austüfteln des Feuerlöschers:

VERSUCH NR.8 : FEUERLÖSCHER

Nr.31

Tips zum Selbst-austüfteln des Feuerlöschers:

Willst Du selbst ausprobieren, wie so ein Feuerlöscher gebaut werden kann, können Dir folgende Karten behilflich sein:

- Nr.32: Prinzip des Feuerlöschers
- Nr.24: Aussehen des Feuerlöschers
- Nr. 4: Welche Geräte?
- Nr. 5: Woher bekomme ich die Chemikalien?
- Nr. 9: Wie setze ich ihn in Gang?

Zur Durchführung des Versuchs beschafft sich der Hobbychemiker des zweiten Beispiels von den vorgeschlagenen fünf nur die ersten drei Karten, nämlich Nr.4 (siehe oben), Nr.32 und 24:

VERSUCH NR.8 : FEUERLÖSCHER

Nr.32

Prinzip des Feuerlöschers:

Der Feuerlöscher enthält zwei flüssige Stoffe (Essigessenz und Natronlösung), die voneinander getrennt sind. Erst wenn sie gemischt werden, reagieren sie miteinander und der Feuerlöscher beginnt zu löschen.

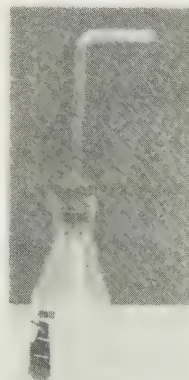
VERSUCH NR.8 : FEUERLÖSCHER

Nr.24

Wie sieht der Feuerlöscher aus?

betriebsbereit:

(Essigessenz ist angefärbt, um sie besser erkennen zu können)



Nachdem auch der Hobbychemiker des zweiten fiktiven Beispiels erfolgreich einen Feuerlöscher zusammengebaut hat, interessiert er sich noch für den chemischen Vorgang. Er zieht das blaue Feld des Übersichtsblattes zu Rate und entscheidet sich für die beiden "Verständnis-Karten" Nr.11 und Nr.33. Karte Nr.11 erklärt den Vorgang in einfachen Worten unter Verwendung der Fachbegriffe Lauge, Säure und Neutralisation, setzt also nur geringe Vorkenntnisse voraus. Da der Hobbychemiker über chemische Grundkenntnisse verfügt, will er auch noch die Reaktionsgleichung des Vorgangs von Karte Nr.33 kennenlernen (vgl. Kap. 2.6):

VERSUCH NR.8 : FEUERLÖSCHER

Nr.11

Was passiert in dem spuckenden Feuerlöscher?

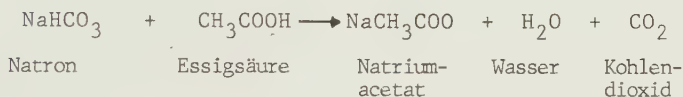
Natronlösung und Essigsäure reagieren miteinander.
Dabei entstehen neue Stoffe (welche →Nr.14).

Chemisch gesehen reagiert dabei eine Lauge, die Natronlösung, mit einer Säure, der Essigsäure. Chemiker nennen diese Reaktion eine Neutralisation (siehe Lexikon unter Säure, Lauge, Neutralisation).

VERSUCH NR.8 : FEUERLÖSCHER

Nr.33

Reaktionsgleichung:



Diese ausführlichen Erläuterungen zeigen einen Ausschnitt aus dem breiten Spektrum möglicher, individuell unterschiedlicher Vorgehensweisen sowohl beim Experimentieren als auch beim theoretischen Aufarbeiten der Versuche. An Hand der beiden dargestellten Möglichkeiten kann einerseits die Vielfältigkeit der angebotenen schriftlichen Materialien ermessen und andererseits erkannt werden, inwieweit die Selbstbestimmung der Benutzer hinsichtlich der Menge an Informationen als auch ihrer fachlichen "Tiefe" ermöglicht wird.

Derselbe Versuch wird auch von dem Kosmos-Chemie-Experimentierkasten angeboten. Dort fällt der Begriff des Feuerlöschers allerdings nur am Rande, stattdessen gehört der Versuch in das Kapitel "Kohlensäure und Carbonate" und dient hauptsächlich zur Demonstration der Eigenschaften von Natriumhydrogencarbonat. Es handelt sich um den 123.Versuch, die anderen 122 davor sollen zu diesem Zeitpunkt schon durchgeführt worden sein und

werden als selbstverständlich vorausgesetzt, die Versuchsanleitung selbst ist eher knapp:

"Wir geben in unseren Erlenmeyerkolben etwa 25 ml einer kaltgesättigten NaHCO_3 -Lösung. Dann füllen wir eine kleine Tablettenröhre zu zwei Dritteln mit Salzsäure und lassen sie vorsichtig in den schräg gehaltenen Erlenmeyerkolben mit der NaHCO_3 -Lösung (Abb.52) gleiten. Nun setzen wir den durchbohrten Korkstopfen mit Winkelrohr auf, wobei wir darauf achten, daß das Rohrende in die NaHCO_3 -Lösung taucht. Wenn wir nun unseren improvisierten Feuerlöscher kippen, fällt die kleine Glasröhre um, und die ausfließende Salzsäure reagiert mit der NaHCO_3 -Lösung. Es entsteht Kohlendioxid, das aufgrund des starken Überdrucks die Flüssigkeit aus dem Winkelrohr ins Freie drückt." (15)

Die Konzentration auf die dem Versuch zugrunde liegende chemische Reaktion - es wird keinerlei Zusammenhang zum Feuerlöscher oder zur Feuerbekämpfung hergestellt - entspricht dem Konzept und den Zielen eines Lehrprogramms der Chemie. Allerdings läßt diese Anleitung in ihrer Kürze einige, für die Versuchsdurchführung doch wichtige Fragen offen. Es findet sich weder ein Hinweis auf die, zumindest in technischer Hinsicht, größte Schwierigkeit, nämlich die Tablettenröhre zum Schwimmen zu bringen, noch auf die Faktoren, die dabei eine entscheidende Rolle spielen. Auch der Begriff "kaltgesättigt" wird weder an dieser Stelle noch bei den vorangegangenen Versuchen erläutert.

Zukünftige Chemiker, an die sich der Kosmos-Chemie-Experimentierkasten hauptsächlich wendet, werden vielleicht trotzdem mit Hilfe ihrer schon gesammelten Experimentiererfahrungen erfolgreich ihren Feuerlöscher herstellen. Ein Hobbychemiker dagegen, dessen Hauptanliegen darin besteht, interessante Versuche durchzuführen, und der deswegen nicht das Anleitungsbuch von Anfang bis Ende durchgearbeitet hat, kann mit einer solchen Versuchsanleitung überfordert sein. Die Gefahr besteht, daß er nach einem ersten mißlungenen Versuch - eine Möglichkeit, die das Kosmos-Anleitungsbuch überhaupt nicht erwähnt, und für die es keinerlei Hilfestellung anbietet - die Lust am Experimentieren und das Interesse an Chemie verliert.

2.6 Zur Frage der didaktischen Reduktion in dem schriftlichen Informationsmaterial

Die Erklärungen zum Verständnis des Reaktionsablaufs der einzelnen Versuche werden in unterschiedlich vereinfachten Ausführungen angeboten. Ihre Notwendigkeit ergibt sich aus dem Ziel des Konzepts, potentielle Benutzer mit unterschiedlichen Voraussetzungen (vgl. Kap. 2.1) anzusprechen. Es mußte also ein Materialangebot entwickelt werden, das es unterschiedlich vorgebildeten Interessierten ermöglicht, eine ihrem individuellen Anspruchsniveau zumindest ansatzweise entsprechende Erläuterung vorzufinden.

An Hand von Versuch Nr.11 "Zauberei" soll beispielhaft diskutiert werden, wie die didaktische Reduktion erfolgte. Versuch Nr.11 ist das geringfügig abgewandelte "blue-bottle"-Experiment, das auf einer komplizierten Reaktion beruht /115/. Es handelt sich um eine Redoxreaktion, bei der der blaue, basische Thiazinfarbstoff Methylenblau durch Glucose in alkalischer Lösung zu dem farblosen Leukomethylenblau reduziert wird (Reaktionsgleichung siehe unten). Die Reaktion ist reversibel, so daß durch den Sauerstoff der Luft das farblose Leukomethylenblau wieder zu dem blauen Methylenblau oxidiert werden kann. Die Reduktion und die damit verbundene Entfärbung der wässrigen Methylenblaulösung erfolgt nach Zugabe von Glucose und einer Base in einem geschlossenen, nur zu 2/3 gefüllten Gefäß. Wird dieses mit der nun farblosen Lösung geschüttelt, bildet sich wieder blaues Methylenblau, weil durch die Bewegung der Sauerstoff, der sich noch in dem Gefäß befindet, mit dem Leukomethylenblau reagieren, d.h. es oxidieren, kann. Die beiden Farbumschläge sind oft wiederholbar und können auf den ersten Blick den Eindruck erwecken, sich auf geheimnisvolle Art "von selbst" einzustellen. Vor allem wegen dieser Wirkung ist das Experiment in das Repertoire der "Hobbykiste Chemie" aufgenommen worden. Demzufolge konzentrieren sich auch die Erklärungen auf die Beteiligung des Sauerstoffs, dessen Rolle als unsichtbarer Reaktionspartner deutlich werden soll. Auf eine genaue Darstellung des Reaktionsmechanismus, der auch die Funktion der OH^- -Ionen erläutert, wird deswegen in dem schriftlichen Material verzichtet, genauso wie der Zusammenhang zwischen Elektronendelokalisation und blauer Farbe von Me-

thylenblau unerwähnt bleibt, zu dessen Verständnis zudem erhebliche Vorkenntnisse benötigt werden, über die ein Hobbychemiker kaum verfügen wird.

Eine erste Form der Vereinfachung besteht also in der Ausschnittsbildung, d.h. bestimmte Aspekte der Reaktion werden ausgeklammert, um das Verständnis zu erleichtern. Für diese Art der Vereinfachung hat GRÜNER in seinem Artikel "Die didaktische Reduktion als Kernstück der Didaktik", die zahlreiche Beispiele zu diesem Problem für den Bereich der Arbeitslehre aufzeigt, den Begriff der vertikalen didaktischen Reduktion geprägt /37/.

Innerhalb dieses Segmentes wird nun die Reaktion auf verschiedenen Ebenen, die sich in ihrer Differenziertheit, d.h. der Anzahl der beschriebenen Merkmale, und dem Ausmaß der Verwendung von Fachbegriffen unterscheiden, erklärt. Eine Erläuterung auf unterstem Niveau, die sich an Hobbychemiker ohne Vorkenntnisse wendet, liegt bei Versuch Nr.11 auf Karte Nr.13 vor:

VERSUCH NR.11 : ZAUBEREI

Nr.13

Was passiert denn da chemisch?

beim Stehenlassen: Methylenblau, Glucose und Wasser reagieren miteinander. Dabei entsteht aus Methylenblau ein farbloser Stoff, der Leukomethylenblau heißt (→Nr.14,25,4).

beim Schütteln: Sauerstoff aus der Luft in dem Gefäß und Leukomethylenblau bilden wieder blaues Methylenblau (→Nr.15).

Sie beschreibt in Worten die beiden Reaktionen, benennt die Ausgangs- und Endstoffe, erwähnt die unterschiedlichen Farben von Methylenblau und Leukomethylenblau und weist außerdem schon auf die Beteiligung von Sauerstoff hin.

An ein etwas höheres Anspruchsniveau richtet sich die Karte Nr.37:

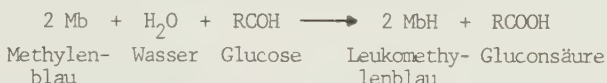
VERSUCH NR.11 : ZAUBEREI

Nr. 37

Reaktionsgleichung:

1.) in einer vereinfachten Form mit abgekürzten Formeln:

a.) Vorgang der Entfärbung beim Stehenlassen:



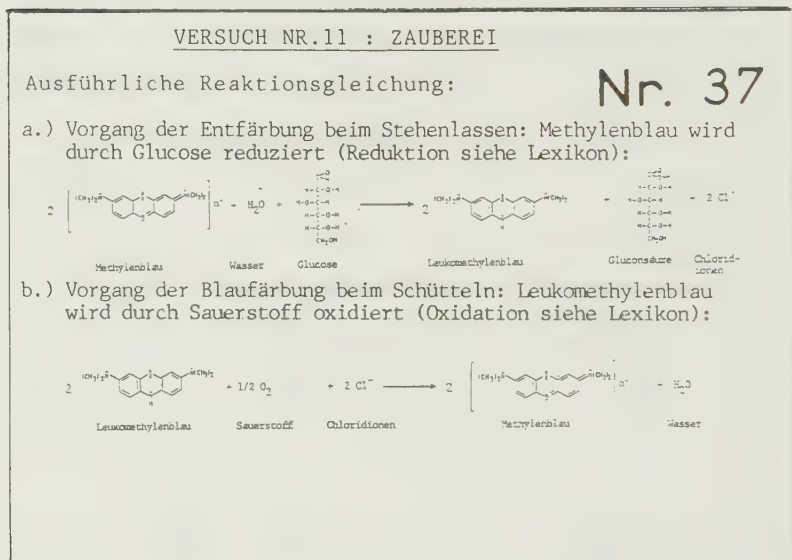
b.) Vorgang der Blaufärbung beim Schütteln:



Die ausführliche Reaktionsgleichung mit den genauen Formeln findest Du auf der Rückseite dieser Karte.

Diese Karte ist deswegen anspruchsvoller als die vorhergehende, weil sie einerseits die Reaktion mit einer, allerdings vereinfachten Reaktionsgleichung erklärt. Andererseits informiert sie zusätzlich über das stöchiometrische Verhältnis, in dem die verschiedenen Reaktionspartner reagieren. Es sind also neue Merkmale des Vorgangs hinzugekommen. Die Reduktion besteht in diesem Fall darin, daß die komplexen Moleküle Methylenblau, Leukomethylenblau, Glucose und Gluconsäure zunächst nur in Form von Abkürzungen, die in Anlehnung und im Hinblick auf deren funktionellen Gruppen ausgewählt wurden, dargestellt werden. Auf diese Vereinfachung wird im Text ausdrücklich hingewiesen und damit zugleich auf die dritte Variante der Erklärung von Versuch Nr.11 verwiesen, nämlich

die ausführliche Reaktionsgleichung mit den genauen Formeln, die auf der Rückseite von Karte Nr.37 zu finden ist:



Dabei handelt es sich um die anspruchvollste Ausführung, die neben der Darstellung der einzelnen Strukturformeln auch eine Zuordnung der beiden Reaktionen zu den Reaktionstypen Oxidation bzw. Reduktion enthält. Sie richtet sich an Hobbychemiker mit chemischen Vorkenntnissen. Das könnte beispielsweise auch ein älterer Bruder oder eine ältere Schwester sein, die die Durchführung des Experiments beobachtet haben, und Näheres über den Reaktionsmechanismus erfahren wollen.

Diese zweite Art der Vereinfachung, bei der mit zunehmender Reduktion die Differenzierung von Aussagen abnimmt, läßt sich mit den Vereinfachungsreihen von HERING vergleichen /46/. HERING hat als erster 1959 das Problem der didaktischen Reduktion, das zwar in der Schulpraxis schon immer eine bedeutende Rolle spielte, speziell für den Bereich der Natur- und Ingenieurwissenschaften in die wissenschaftliche Literatur

eingeführt. HERING geht von der Annahme aus, daß wissenschaftliche Aussagen leichter verständlich werden, wenn die Anzahl der sie kennzeichnenden Merkmale kleiner wird. Dementsprechend setzen sich seine Vereinfachungsreihen aus verschiedenen Stufen zusammen, in denen die Anzahl der Merkmale von Stufe zu Stufe mit steigender Reduktion abnimmt. Für diesen Vorgang hat HERING einen Hauptsatz der didaktischen Vereinfachung aufgestellt:

"Didaktische Vereinfachung einer wissenschaftlichen Aussage ist der Übergang von einer (in die besonderen Merkmale des Gegenstandes) differenzierten Aussage zu einer allgemeinen Aussage (gleichen Gültigkeitsumfangs über den gleichen Gegenstand unter dem gleichen Aspekt)".(16)

Inwieweit die vorgenommene didaktische Reduktion zulässig ist, läßt sich nach HERING überprüfen, indem die vereinfachte Aussage in ihre wissenschaftliche Form überführt wird. Dies muß ohne Korrektur möglich sein, sonst handelt es sich nach HERING um eine Verfälschung und nicht um eine Vereinfachung. Die beiden vorgestellten Reduktionen von Karte Nr.13 und Nr.37 des Versuchs "Zauberei" (siehe oben, Seite 38/39) erfüllen diese Bedingung. Denn zum Verständnis der ausführlichen, komplexen Reaktionsgleichung muß zu ihnen nur dazugelernt, aber nicht umgelernt werden. Insgesamt erfolgte also die didaktische Reduktion der Erklärungen des schriftlichen Materials der "Hobbykiste Chemie" hauptsächlich in zwei Schritten. Zuerst wurden in einer Ausschnittbildung manche Aspekte der Reaktion ausgegrenzt. Daran anschließend wurden vereinfachte Erklärungen entwickelt, die sich in ihrer Differenziertheit und der Verwendung von Fachbegriffen unterscheiden, und bei denen angestrebt wurde, Verfälschungen zu vermeiden.

Eine ganz entscheidende Rolle spielt für das Umsetzen und Vereinfachen von Aussagen die Sprache. Die "Hobbykiste Chemie" bedient sich überwiegend der Umgangssprache, allerdings nicht nur um das Verständnis zu erleichtern. Die Umsetzung der Fach- in die Alltagssprache ergibt sich meines Erachtens hauptsächlich daraus, daß ein Angebot für die Freizeit, die mit Begriffen wie Spontaneität und Ungezwungenheit charakterisiert wird (vgl. Kap.3.3.1), sich nicht in der formalen und starren Fachspra-

che der Chemie ausdrücken sollte. Eine erste Überbrückung zwischen Umgangssprache und Fachsprache erfolgte durch Einflechten chemischer Fachbegriffe, die mit dem jeweiligen Experiment in Zusammenhang stehen.

3 Lerntheoretischer Hintergrund

Die Entwicklung des Konzepts und der Konstruktion der Elemente der "Hobbykiste Chemie" bezieht sich auf verschiedene lerntheoretische Aussagen und Erkenntnisse.

Zunächst stützt sich auch die "Hobbykiste Chemie" auf den für alle Experimentierangebote jeglicher Art grundlegenden Aspekt, nämlich die Bedeutung der eigenen Aktivität für das Lernen (vgl. Kap. 3.1).

Besonders stark haben Ergebnisse über das selbstgesteuerte Lernen die Gestaltung unseres Experimentierkastens geprägt und zu seinem offenen, weitgehend unstrukturierten Aufbau geführt. Erkenntnisse über individuell unterschiedliche Lerngeschichten und Vorgehensweisen sowie über die Möglichkeit, die Fähigkeit der Selbststeuerung zu erwerben, spielten in diesem Zusammenhang ebenfalls eine wichtige Rolle (vgl. Kap.3.2).

Von großem Interesse für ein Freizeitangebot sind außerdem Untersuchungen über die Frage, wie Lernen in der Freizeit erfolgt, wie es sich von schulischem Lernen unterscheidet und mit welchen Merkmalen es beschrieben wird (vgl. Kap. 3.3).

Neben diesen drei zentralen Themen wurden weiterhin noch Überlegungen zum Lernen von Erwachsenen und zum Einfluß positiver Emotionen wie Spaß auf den Lernprozeß in die Konstruktion unseres Experimentierangebots einbezogen (vgl. Kap. 3.3.2.2 und 3.3.3).

3.1 Der Zusammenhang von Lernen und Handeln

Die heute wohl unbestrittene Erkenntnis, daß sich die Eigenaktivität der Lernenden günstig auf den Lernprozeß auswirkt, hat sich erst Ende des 19. Jahrhunderts durchsetzen können. Vorher orientierte sich der Unterricht an dem Prinzip der Anschauung, mit deren Hilfe der Geist der Kinder und Jugendlichen, den man sich völlig leer als eine Art "tabula rasa" vorstellte, geprägt werden könne. Die Aufgabe des Lehrers bestand danach überwiegend darin, seine eigenen Erklärungen und Vorstellungen den Schülern so darzubieten, daß sie diese kopieren, d.h. deren Abbild in das eigene Denken übernehmen konnten. Den Lernenden wurde also eine eher passive Rolle zugeschrieben.

Erst die Vertreter der Arbeitsschule wie beispielsweise KERSCHENSTEINER erkannten die Bedeutung der Tätigkeit der Schüler. Sie integrierten die manuelle Arbeit in ihren Unterricht, in dem allerdings theoretische und praktische Phasen immer noch getrennt nebeneinander und nicht im Zusammenhang stattfanden.

Zahlreiche Lerntheorien bemühten sich um eine Legitimation solcher unterrichtspraktischer Methoden und versuchten, den Zusammenhang von Lernen und Handeln zu klären. Von ihnen sind hier stellvertretend die beiden Ansätze von DEWEY und PIAGET angeführt. Einige ihrer Erkenntnisse sind für die Konstruktion der "Hobbykiste Chemie" von Bedeutung gewesen.

DEWEY, ein einflußreicher amerikanischer Philosoph und Pädagoge, lebte und lehrte Anfang dieses Jahrhunderts. Als einer der ersten hat er sich theoretisch mit der Frage auseinandergesetzt, wie Lernen und Handeln zusammenhängen. Nach seiner Ansicht steht der Mensch in einem ständigen Handlungsdialog mit seiner Umwelt, in dem Denken ein Werkzeug des Handelns ist. Auf zwei wichtige Aussagen über die Art des Handlungsdialogs beruft sich auch das Konzept unseres Experimentierkastens. Die erste für das Konzept wichtige Erkenntnis betrifft die Frage, welche Handlungen Denken initiieren, und kommt zu der Antwort:

"Die geistige Operation entsteht und entwickelt sich während einer gewissen Zeit, wenn Handlungen, die zur Verwirklichung eines Zieles nö-

tig sind, in Gang gesetzt werden. Das Bedürfnis zu denken, um etwas damit zu erreichen, ist stärker als das Denken um des Denkens willen." (17)

Es kommt also erst dann beim Handeln zum Denken, wenn mit der Handlung ein bestimmtes Ziel angestrebt wird. Daraus ergibt sich meines Erachtens, daß auch beim chemischen Experimentieren die Frage nach dem Wozu nicht unbeachtet gelassen werden kann. Für das Konzept der "Hobbykiste Chemie" haben wir daraus den Schluß gezogen, daß eine starke Produktorientierung der Versuche von Vorteil ist. Die Experimente sollen zu konkreten Produkten und Ergebnissen führen, die außerdem in einem weiteren Sinn nützlich sein und von den Hobbychemikern verwendet werden können (vgl. Kap. 2.2). Deswegen stehen die Produkte, beispielsweise der Feuerlöscher oder die Seife, im Mittelpunkt, und nicht die Reaktionen, d.h. die Neutralisation oder die Verseifung. Damit kann sich nach DEWEY die Chance vergrößern, beim Experimentieren nachzudenken und eigene Überlegungen anzustellen.

Die zweite Aussage von DEWEY, auf die sich die Konstruktion unseres Experimentierkastens stützt, bezieht sich auf die Art des Handelns. Nach ihm erfolgt Denken hauptsächlich dann, wenn in dem Handlungsdialog zwischen Mensch und Umwelt Störungen auftreten.

"Der Mensch wird zum Denken angeregt, wenn er eine Tätigkeit ausübt und in Schwierigkeiten gerät, falls im Laufe dieser Tätigkeit Zweifel oder eine Alternative vor ihm auftauchen." (18)

DEWEY verneint, daß eine starre, rein mechanische Handlung nach Vorschrift, auch wenn ein bestimmtes Ziel verfolgt wird, unbedingt zum Denken veranlaßt. Experimente, die ohne Probleme oder Fragen erfolgreich nach genau vorgegebener Anleitung durchgeführt werden, erfordern keine eigene geistige Aktivität. Dies kann man beispielsweise in manchen chemischen Praktika beobachten, in denen zwar alle Beteiligten genau nach Versuchsvorschrift synthetisieren oder analysieren, aber durchaus nicht alle über ihre Experimentiertätigkeit nachdenken. Ein derartiges "Nachkochen" kann und will auch das Konzept unseres Experimentierkastens nicht verhindern. Dagegen kann in einem ersten Schritt das umfangreiche und vielfältige Angebot an Fragen zu den einzelnen Versuchen verdeutli-

chen, daß es zum Experimentieren gehört, wenn dabei Fragen oder Schwierigkeiten auftreten. Die verschiedenen Varianten der Versuchsdurchführung können außerdem auf die Existenz alternativer Wege hinweisen und indirekt vermitteln, daß es nicht nur eine einzige richtige Art gibt, den Versuch durchzuführen.

Traditionelle Experimentierkästen legen dagegen besonderen Wert darauf, daß ihre Anleitungen genau befolgt werden, damit die Experimente reibungslos funktionieren. Der erfolgreiche Versuch wird als Voraussetzung oder Erleichterung für das Verständnis der damit zusammenhängenden Theorien betrachtet. Da Schwierigkeiten nicht auftreten sollen, sind eigene Problemlösungsversuche, die nach DEWEY Denken erst initiieren, nicht erwünscht.

Der Schweizer Entwicklungspsychologe PIAGET betrachtete ebenfalls die Verflechtung von Denken und Handeln. Bei seiner Lerntheorie handelt es sich um eine Entwicklungspsychologie, in der die kognitive Entwicklung des Menschen zwar an Reifungsprozesse gebunden ist, die aber nur in aktiver Auseinandersetzung mit der Umwelt erfolgt /23/. Seine Forschungen kamen zu dem Ergebnis, daß sich die geistige Entwicklung des Kindes in vier verschiedenen Phasen vollzieht. Diese bauen aufeinander auf, keine kann übersprungen werden, aber es sind zwischen ihnen fließende Übergänge möglich. Im Zusammenhang mit Experimentierkästen sind nur die beiden letzten Stufen, von PIAGET mit konkret-operational und formal-operational bezeichnet, von Interesse. Die konkret-operationale Phase beginnt bei den meisten Kindern im Alter von circa 7 Jahren und dauert bis zu ungefähr 12 Jahren. In dieser Zeit bildet sich die Fähigkeit zu reversiblen gedanklichen Operationen aus, die allerdings noch ausschließlich auf reale Objekte und Situationen bezogen sind. Erst in der formal-operationalen Phase, die nach PIAGET frühestens im Alter von 12 bis 14 Jahren einsetzt, lernen die Kinder bzw. Jugendlichen, mit abstrakten und rein verbalen Definitionen umzugehen und hypothetisch zu denken.

Die Verhaltens- und Denkmuster, die im Laufe der Zeit aufgebaut werden, nennt PIAGET Strukturen. Sie setzen sich aus vielen, untereinander verbundenen Substrukturen, den sogenannten Schemata, zusammen. Der Aufbau

und die Anpassung der Strukturen an die Erfordernisse der Umwelt erfolgt in den beiden komplementären Prozessen, der Assimilation und der Akkomodation. Bei der Assimilation werden äußere Gegebenheiten in bereits vorhandene Strukturen eingebaut, d.h. die gewohnten Denk- und Verhaltensweisen auf neue Objekte und Situationen angewandt. Durch den Vorgang der Akkomodation werden dagegen die inneren Strukturen durch äußere Informationen so verändert, daß sich neue Denk- und Handlungsmuster entwickeln. Beide Prozesse laufen ab, um ein Gleichgewicht zwischen der kognitiven Struktur des Subjekts und den Informationen seiner Umgebung herzustellen. Den gesamten Prozeß bezeichnet PIAGET mit dem Begriff der Äquilibration. Die kognitive Entwicklung kann nach PIAGET nicht durch direkte Einflüsse beschleunigt, aber durch bestimmte äußere Bedingungen gefördert oder behindert werden. Unterstützend wirkt beispielsweise eine anregungsreiche Umwelt, die dazu auffordert und es ermöglicht, selbst aktiv zu werden. Die Lerntheorie von PIAGET betont den operativen Aspekt der Denk- und Lernvorgänge. Daraus ergibt sich auch für den Aufbau chemischer Begriffssysteme die Notwendigkeit eigener Experimentiertätigkeiten und konkreter stofflicher Erfahrungen. Denn bevor Kinder, Jugendliche und Erwachsene mit den abstrakten Begriffen und Modellvorstellungen der Chemie umgehen können, müssen sie zunächst die entsprechenden Operationen selbst durchgeführt haben. Aber gerade im Bereich der Chemie fehlt vielen Heranwachsenden die direkte Begegnung mit den Stoffen ihrer Umgebung. Sie haben außerhalb der Schule in der heutigen hochindustrialisierten Gesellschaft immer seltener die Gelegenheit, Stoffe kennenzulernen und ihr Verhalten zu erforschen. Beispielsweise finden die meisten Verbrennungen heute im Verborgenen, d.h. im Auto unter der Motorhaube oder im Kraftwerk weit entfernt von der eigenen Wohnung, statt und entziehen sich der direkten Beobachtung und Manipulation. Chemie-Experimentierkästen können dazu beitragen, das Defizit an konkreten stofflichen Erfahrungen zu reduzieren, und in der Freizeit als eine Art Anreicherung einer verarmten Umwelt dienen. Sie sollten aber, um die Entwicklung kognitiver Strukturen zu fördern, nicht nur fertig ausgearbeitete Versuche anbieten, sondern darüberhinaus zu eigenen Experimenten anregen und auffordern. Dies ist ein wichtiges Anliegen der "Hobby-

kiste Chemie", das beispielsweise sowohl an mehreren Stellen der Gebrauchsanweisung (vgl. Kap. 2.4.1) explizit ausgedrückt als auch innerhalb der einzelnen Versuche immer wieder vorgeschlagen wird, und außerdem die Entwicklung der "Roten Liste" nötig machte (vgl. Kap. 2.4.2).

Auf einen tatsächlichen Mangel an konkreten Operationen zumindest auf naturwissenschaftlichem Gebiet weisen Ergebnisse neuerer Untersuchungen, die sich mit der Frage beschäftigen, in welchem Alter die Fähigkeit zum formalen Denken entwickelt ist. PIAGET selbst hat zwar in seinen späteren Schriften größere Schwankungen bei seinen Altersangaben eingeräumt, ist aber trotzdem davon ausgegangen, daß die meisten Erwachsenen die formal-operationale Phase erreichen. Neuere Untersuchungen über die intellektuelle Leistungsfähigkeit von Heranwachsenden und Erwachsenen widerlegen diese Annahme, zumindest für den Bereich der Naturwissenschaften, aus dem die verwendeten Testaufgaben hauptsächlich stammen (vgl. Bereichsspezifität siehe unten). GRÄBER/STORK haben verschiedene Studien zusammengefaßt, nach denen die formal-operationale Stufe deutlich später als mit 12 bis 14 Jahren einsetzt und auch längst nicht alle Erwachsenen generell über diese Fähigkeit verfügen/33/. Nach steigendem Alter angeordnet kommen die von GRÄBER/STORK zusammengestellten Studien, die allerdings etwas in dem Testverfahren variieren, zu folgenden Resultaten:

- circa 15 Jahre: - Nach einer Fragebogenaktion von NACHTIGALL befanden sich nur 15% der Schüler/innen diesen Alters in der formal-operationalen Phase.
- LAWSON/RENNER kamen bei Schüler/innen der amerikanischen High-School zu ähnlichen Ergebnissen. Allein 14% der Schüler/innen wiesen die Fähigkeit zum formalen Denken auf. 82% mußten noch der konkret-operationalen Stufe und 3% einem Übergangszustand zugeordnet werden.

circa 17 Jahre: - 50% der Schüler einer 12.Klasse des Gymnasiums (Schülerinnen waren nicht beteiligt) waren nach einer Studie von BORMANN/KLINGER in der Lage, formal zu denken. 8% gehörten der konkret-operationalen Phase und 42% einem Übergangszustand an.

- Bei einer Untersuchung von LAWSON/RENNER in derselben Altersstufe befanden sich dagegen nur 27% der Schüler/innen in dem formal-operationalen Stadium. 66% waren noch dem konkret-operationalen und 12% einem Übergangsstadium verhaftet. Die schlechteren Resultate können damit zusammenhängen, daß LAWSON/RENNER im Gegensatz zu BORMANN/KLINGER auch Schülerinnen berücksichtigten, die meist zu einer Verschlechterung der Ergebnisse solcher Untersuchungen beitragen (siehe unten).

circa 18 Jahre: - Weiterhin untersuchten LAWSON/RENNER die intellektuelle Leistungsfähigkeit von Collegestudenten im durchschnittlichen Alter von 18,6 Jahren. Von diesen Studienanfängern erwiesen sich nur 22% als formal, aber noch 51% als konkret-operational denkend und 27% konnten einem Übergangszustand zugeschrieben werden.

Erwachsenenalter:- HIGGENS-TRENK/GAITE kamen bei amerikanischen Erwachsenen zu dem Ergebnis, daß sie kaum vor dem 20.Lebensjahr in die Phase des formalen Denkens gelangen.

- Der amerikanische Chemieprofessor HERRON schloß aus seiner Beobachtung, daß weniger als 50% der Erstsemester Chemie den Unterschied zwischen Cl_2 und Cl^- verstanden hatten und ihnen nicht klar war, daß am Aufbau von Kochsalz nur die Ionen beteiligt sind, daß fast die Hälfte der Studenten nicht in der Lage war, formal zu denken /47/. Obwohl dieser Schluß andere wesentliche Faktoren einfach ausklammert, ist er doch ein weiterer Hinweis für die geringe Verbreitung des formalen Denkens bei Erwachsenen.

Mit steigendem Alter nahm also zwar der Anteil derjenigen zu, die sich in der formal-operationalen Phase befanden, aber nicht in dem Ausmaß, wie PIAGET angenommen hatte. Die ungenügende Verbreitung dieser Fähigkeit erklären auch GRÄBER/STORK mit einem Defizit an konkreten Operationen vieler Jugendlicher und Erwachsener. Gerade in der Sekundarstufe I, in der der naturwissenschaftliche Unterricht beginnt, verfügt nur ein geringer Teil der Schüler/innen über die Fähigkeit, hypothetisch zu denken. Dies setzt naturwissenschaftlicher Unterricht aber häufig einfach voraus und bietet deswegen kaum Anknüpfungspunkte für Jugendliche, die erst noch einen konkreten Bezug zu den naturwissenschaftlichen Themen herstellen müssen. In der daraus folgenden intellektuellen Überforderung der meisten Schüler sehen GRÄBER/STORK einen Grund für die geringe Beliebtheit und das frühzeitige Abwählen der Fächer Physik und Chemie, das zu einem langfristigen Desinteresse und einer großen Distanz gegenüber den Naturwissenschaften führen kann (vgl. Kap.4.2.3). Als eine Möglichkeit, dies zu vermeiden, schlagen GRÄBER/STORK dem naturwissenschaftlichen Unterricht vor:

"jeden Unterrichtsabschnitt mit konkreter Erfahrung beginnen zu lassen. Der konkret-operational denkende Schüler ist darauf angewiesen; er kann nicht assimilieren und geistige Strukturen aufbauen, wenn er nicht Erfahrungen zugrunde legen kann, die unabweislich aus der Realität stammen. Dem formal-operational denkenden Schüler helfen solche Erfahrungen, seine Kompetenzen auf das neue Gebiet auszudehnen." (19)

Neben der Schule kann allerdings auch der Freizeitbereich dazu beitragen, die Defizite an Handlungsmöglichkeiten zu verringern, indem er verstärkt Angebote entwickelt, mit deren Hilfe eigene Erfahrungen gesammelt werden können.

Noch in zweierlei Hinsicht ergeben sich gewisse Einschränkungen bzw. Differenzierungen der Lerntheorie von PIAGET. Dabei handelt es sich einerseits um die Bereichsspezifität der Bildung kognitiver Strukturen. Da die Bereiche, in denen Menschen besonders aktiv sind, wiederum hauptsächlich von ihrer Geschlechtszugehörigkeit abhängen, spielt der Faktor Geschlecht bei der Entwicklung der Fähigkeit des formalen Denkens eben-

falls eine wesentliche Rolle (vgl. Kap. 4.2.2).

Die Theorie der Bereichsspezifität hat SEILER entwickelt /102/. Nach ihr kann nicht, wie PIAGET angenommen hatte, davon ausgegangen werden, daß ein Mensch, der in einem bestimmten Bereich die Stufe des formalen Denkens erreicht hat, diese Fähigkeit prinzipiell in allen Lernsituationen anwendet und auf andere Gebiete generalisiert. Dagegen sprechen nach SEILER Alltagserfahrungen wie die, daß beispielsweise Naturwissenschaftler zwar bei naturwissenschaftlichen Fragestellungen ihre Fähigkeit zum formalen Denken häufig einsetzen, aber nur selten bei politischen Fragen. Untersuchungen ergaben sogar, daß manche Kinder bei dem einen naturwissenschaftlichen Experiment formale Denkopoperationen ausführen, bei dem nächsten dagegen nicht. Auch Teilergebnisse der weiter oben schon angeführten Untersuchung von LAWSON/RENNER bestätigen die Bereichsspezifität, indem sie einen positiven Einfluß einer naturwissenschaftlichen Spezialisierung auf den intellektuellen Entwicklungsstand feststellten. In ihren Studien, deren Testaufgaben hauptsächlich aus dem naturwissenschaftlichen Bereich stammen, schnitten High-School-Studenten von durchschnittlich 17 Jahren mit Schwerpunkt Chemie deutlich besser ab als solche, die sich nicht so ausgiebig mit chemischen Fragen beschäftigt hatten. Immerhin 78% der Studenten mit Schwerpunkt Chemie befanden sich in der formal-operationalen, 18% in einer Übergangsphase und nur noch 4% in der konkret-operationalen Phase. Schüler desselben Alters ohne naturwissenschaftliche Vertiefung konnten dagegen nur zu 27% dem formal-operationalen, zu 12% einem Übergangszustand und zu 66% dem konkret-operationalen Stadium zugeordnet werden. SEILER postuliert für die Lerntheorie von PIAGET Bereichsspezifität, d.h. der Einsatz formaler Denksysteme hängt wesentlich davon ab, in welchen Bereichen sie erworben wurden:

"Begriffliche Strukturen und Systeme implizieren nie eine unbeschränkte Generalität. Jedes individuelle kognitive System ist seinem Wesen nach beschränkt auf die Situationen, in denen es erarbeitet wurde. Aber in einem allmählichen Generalisierungsprozeß dehnt es sich auf "Nachbarsituationen", auf verwandte Gegenstände und Aspekte aus." (20)

Danach unterscheiden sich verschiedene Individuen durch das Ausmaß

ihres Vorwissens und ihrer Vorerfahrungen, die sie außerdem in unterschiedlichen Gebieten gesammelt haben. Demzufolge bilden sie im Laufe ihrer ganz persönlichen Lerngeschichte auch unterschiedliche kognitive Strukturen aus. Diese Erkenntnis hatte in Verbindung mit Aussagen zum selbstgesteuerten Lernen Konsequenzen für die Konstruktion der "Hobbykiste Chemie", auf die in Kap.3.2 näher eingegangen werden wird.

In engem Zusammenhang mit der Bereichsspezifität steht die Frage, welche Rolle die Geschlechtszugehörigkeit bei der Entwicklung formalen Denkens spielt. Denn immer noch verläuft die Sozialisation geschlechtsspezifisch. Jungen und Mädchen unterscheiden sich hauptsächlich in den Bereichen, in denen sie ihre meisten Erfahrungen sammeln. Jungen wachsen in der Regel eher "sachzentriert" auf und machen vermehrt Erfahrungen mit den realen Dingen der Welt, wofür sie von ihrer Umgebung positiv verstärkt werden. Mädchen dagegen lernen, sich eher "personenzentriert" zu verhalten, sich hauptsächlich für ihre soziale Umgebung zu interessieren, und erfahren darin eine starke Unterstützung ihrer Umwelt /13/. Mädchen konzentrieren sich also in ihren Aktivitäten darauf, die sie umgebenden Personen, ihre Eigenschaften und ihre Rollen kennenzulernen, während sie sich mit ihrer stofflichen Umgebung im Durchschnitt weniger beschäftigen. Als Konsequenz schneiden sie wegen der Bereichsspezifität der Entwicklung kognitiver Strukturen in Studien zur intellektuellen Leistungsfähigkeit, deren Testfragen sich hauptsächlich auf naturwissenschaftliche Gebiete beschränken, schlechter ab als die Jungen. Diese Tendenz bestätigte sich u.a. bei der Differenzierung der Untersuchungsergebnisse von GRÄBER/STORK (siehe oben) nach dem Geschlecht. Die Studie wurde an Schüler/innen der 10.Klasse des Gymnasiums im Alter von ungefähr 15 Jahren durchgeführt. Im formal-operationalen Stadium befanden sich 30,2% der Jungen, aber nur 16,4% der Mädchen. Dieses Verhältnis kehrte sich bei der Zuordnung zu der konkret-operationalen Stufe um, der 6,4% der Schüler und 13,8% der Schülerinnen angehörten. Auf eine Übergangsphase verteilten sich Jungen mit 63,4% und Mädchen mit 69,8% relativ gleichmäßig. Die Geschlechtszugehörigkeit übt demzufolge einen nicht zu vernachlässigenden Einfluß auf die Bildung formaler Denkoperationen bzw. auf den Bereich, in dem sie ausgebildet werden, aus.

Die Untersuchungsergebnisse über das Ausmaß der Verbreitung der Fähigkeit des formalen Denkens, die Theorie der Bereichsspezifität und die Auswirkung der Geschlechtszugehörigkeit haben die Konstruktion der "Hobbykiste Chemie" nicht unmittelbar geprägt. Trotzdem sind sie so ausführlich diskutiert worden, weil sie meines Erachtens deutlich den Nachholbedarf zeigen, auf den bisher weder die Schule noch die traditionellen Chemie-Experimentierkästen ausreichend eingegangen sind. Denn Heranwachsenden fehlen offensichtlich Möglichkeiten, aktiv mit Stoffen umgehen und an ihnen Eingriffe vornehmen zu können. D.h. die diskutierten Differenzierungsaspekte der Lerntheorie von PIAGET unterstreichen die Bedeutung von Experimentierangeboten wie die "Hobbykiste Chemie" mit ihrem deutlichen Aufforderungscharakter.

3.2 Selbstgesteuertes Lernen

Aussagen und Erkenntnisse zum selbstgesteuerten Lernen haben die Konzeption der "Hobbykiste Chemie" maßgeblich beeinflusst und zu ihrem weitgehend unstrukturierten, baukastenartigen Aufbau geführt.

Der für ihr Konzept zentrale Begriff der Selbststeuerung fand Ende der 70iger, Anfang der 80iger Jahre verstärkt in Pädagogik und Psychologie Beachtung, die allerdings schon wieder nachgelassen hat, wie der sinkenden Anzahl entsprechender Artikel in der Literatur zu entnehmen ist. Darin drückt sich meines Erachtens aber nicht aus, daß die Bedeutung von Selbstbestimmungsfähigkeiten bestritten wird, sondern vielmehr die Schwierigkeit, den Begriff zu definieren und zu konkretisieren. Statt dessen wird er sowohl im Alltag als auch in wissenschaftlichen Veröffentlichungen vieldeutig, teilweise auch schlagwortartig verwendet. WEINERT führt allein sechs unterschiedliche Definitionen im Themenheft der Zeitschrift "Unterrichtswissenschaft" zum selbstgesteuerten Lernen aus dem Jahr 1982 an, bei denen es sich aber nur um einen Ausschnitt des vorhandenen Materials handelt /118/. WEINERT selbst vertritt die Ansicht:

"Es gibt keine einheitliche Klasse von Lernvorgängen, die man als selbstgesteuert charakterisieren könnte. Mit dieser Kennzeichnung wird stets

nur tendenziell zum Ausdruck gebracht, daß der Handelnde die wesentlichen Entscheidungen, ob, was, wann, wie und woraufhin er lernt, gravierend und folgenreich beeinflussen kann." (21)

3.2.1 Verständnis des selbstgesteuerten Lernens innerhalb des Konzepts der "Hobbykiste Chemie"

WEINERT hat für eine genauere Definition des selbstgesteuerten Lernens einen Kriterienkatalog aufgestellt, an Hand dessen ermessen werden soll, ob bzw. inwieweit Selbstbestimmung vorliegt. Diese Liste wird herangezogen, um zu verdeutlichen, wie selbstgesteuertes Lernen in unserem Konzept verstanden und konkretisiert wurde. Die Definition von WEINERT beschreibt verschiedene Dimensionen:

- " - In der Lernsituation müssen Spielräume für die selbständige Festlegung von Lernzielen, Lernzeiten und Lernmethoden vorhanden oder erschließbar sein.
- Der Lernende muß diese Spielräume wahrnehmen und tatsächlich folgenreiche Entscheidungen über das eigene Lernen treffen und diese wenigstens zum Teil im Lernhandeln realisieren.
- Dabei übernimmt der Lernende (vor allem bei auftretenden Schwierigkeiten) die Rolle des sich selbst Lehrenden (Selbstinstruktion: den Lernvorgang planen, notwendige Informationen beschaffen, geeignete Methoden auswählen, den eigenen Lernfortschritt kritisch überprüfen usw.)." (22) (Unterstreichungen von I.W.)

Die "Hobbykiste Chemie" räumt ihren Benutzern hinsichtlich der einzelnen Faktoren, die nach WEINERT selbstgesteuertes Lernen bestimmen, unterschiedliche Spielräume ein.

Ziele:

Als ein wichtiges Kriterium nennt WEINERT die Selbstbestimmung der Ziele, die beim Arbeiten mit unserem Experimentierkasten auf verschiedenen Ebenen möglich ist.

1. Da sich unser Experimentierangebot an die Freizeit richtet, ist die freiwillige Entscheidung Voraussetzung für eine Beschäftigung mit

ihm. D.h. in der aktuellen Lernsituation haben sich die Hobbychemiker selbst das Ziel gesetzt, damit zu experimentieren, und dafür andere Freizeitaktivitäten wie Lesen oder Tennisspielen ausgeschlossen.

2. Außerdem können sie, wenn sie sich für das Experimentieren mit der "Hobbykiste Chemie" entschieden haben, ohne Einschränkung den Versuch nach ihrer Lust und Laune aus dem Repertoire auswählen und müssen sich nicht an eine vorgegebene Reihenfolge halten.
3. Innerhalb eines Versuchsthemas bietet unser Experimentierkasten ebenfalls verschiedene Ziele an. Bei Versuch Nr.8 "Bau eines Feuerlöschers" können u.a. folgende angestrebt werden (vgl.Kap.2.5):
 - Bau eines funktionierenden einfachen Feuerlöschers
 - Bau eines verbesserten Feuerlöschers
 - Wissen über verschiedene Aspekte und/oder Stoffe des Versuchs zu erwerben
 - Einordnung des Vorgangs in die chemische Fachsystematik
 - Informationen über Feuer und/oder Brandbekämpfung kennenzulernen
4. Weiterhin können die Hobbychemiker unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften und der "Roten Liste" (vgl. Kap.2.4.1 und 2.4.2) frei experimentieren. Sie können also auch noch ganz andere als die bisher angeführten Ziele verfolgen und beispielsweise den Stoff suchen, der die schönste Flammenfärbung hervorruft.

Die Ziele können sich während des Experimentierens oder im Umgang mit den Informationen verändern und es können mehrere oder nur ein ganz spezielles angestrebt werden. Das erste Kriterium von WEINERT, ein erweiterter Spielraum bei der Festlegung von Zielen, erfüllt also das Konzept der "Hobbykiste Chemie".

Der Begriff "Lernziel" wurde allerdings bewußt durch den weiter gefaßten Begriff "Ziel" ersetzt. Denn Lernziele kann man nach MEYER als "gewünschte Verhaltensdisposition" bzw. als "gewünschtes Lernergebnis" definieren /75/. So definierte Lernziele stehen aber im Widerspruch zu dem Anliegen unseres Experimentierkastens, zumindest auf der Ebene der Versuchsdurchführung und -bearbeitung, keine bestimmten Lernergebnisse anzustreben.

Allerdings sind in dem Konzept der "Hobbykiste Chemie" implizit auch

Lernziele entsprechend der oben angeführten Definition von MEYER enthalten, die weiter vorn schon vorgestellt wurden, wie beispielsweise das Anliegen des Konzepts, die Selbststeuerungsfähigkeit von Benutzern des Experimentierkastens zu verbessern (vgl. Kap. 2.1). Dieses Lernziel kann sich im Umgang mit den verschiedenen Elementen der "Hobbykiste Chemie" einstellen (vgl. Kap. 3.2.3), steht aber nicht direkt zur Disposition. Die Hobbychemiker können sich nur indirekt dafür oder dagegen entscheiden, indem sie entweder das Angebot annehmen und sich auch mit dem schriftlichen Informationsmaterial (Übersichtsblätter und Frage-Antwort-Kartei) beschäftigen oder dieses nicht beachten und ihre Experimente ausschließlich mit den Angaben der genauen Versuchsanleitungen durchführen, d.h. eine fremdbestimmte Versuchsplanung übernehmen.

Lernzeiten:

Die Selbstbestimmung der Lernzeiten ist für Freizeitangebote selbstverständlich. Jeder Benutzer unseres Experimentierkastens kann sowohl den Zeitpunkt als auch die Dauer seiner Versuchstätigkeit selbst festlegen.

Lernmethoden:

Hinsichtlich der Lernmethoden ist der Spielraum der "Hobbykiste Chemie" relativ eng, zur Wahl stehen vor allem der Umgang mit Texten und das eigene Experimentieren. Letzteres kann allerdings methodisch vom Vorgehen streng nach Rezept bis zum Selbsterfinden variieren. Zusätzliche Abwechslung bietet die Gebrauchsanweisung, die in schriftlicher Form nicht nur als Text, sondern auch als kurzer Comic-Strip vorliegt und außerdem noch auf Kassette zum Abhören angeboten wird.

Wahrnehmung der Spielräume:

Weiterhin sieht WEINERT für selbstgesteuertes Lernen die Notwendigkeit, daß die Lernenden die erweiterten Spielräume auch tatsächlich in Anspruch nehmen und ihren Lernprozeß mitgestalten. Erste Aussagen, ob und inwieweit dieses Kriterium durch unser Konzept ermöglicht wird, lassen sich aus den Vorerprobungen gewinnen, die mit der "Hobbykiste Chemie" durchgeführt wurden (vgl. Kap. 5). Vorwegnehmend kann man die Beobachtungen dahingehend zusammenfassen, daß die an der Vorerprobung beteiligten Personen überwiegend den ihnen zur Verfügung stehenden Spielraum

nutzten, wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß.

Selbstinstruktion:

Die Möglichkeit der Selbstinstruktion wird durch das zahlreiche Angebot verschiedenster Informationen, die jeweils bei Bedarf abgerufen werden können, gewährleistet. Das schriftliche Material paßt sich dabei individuell unterschiedlichen Voraussetzungen und Interessen an, indem es beispielsweise Erklärungen zu dem Reaktionsgeschehen eines Versuchs auf verschiedenen Niveaus anbietet oder die einzelnen Schritte der Versuchsdurchführung getrennt auf einzelnen Karten aufführt, damit die Benutzer die für ihren Lernprozeß nötigen und fehlenden Hinweise aussuchen können (vgl. Kap. 2.4 und 2.6).

Es ist allerdings nicht auszuschließen, daß auch Fragen auftauchen können, die in dem Material nicht beantwortet werden. Für diesen Fall findet sich an einigen Stellen ein Verweis auf entsprechende Lexika, die weitergehende Informationen vermitteln können. Denn der Umfang der Frage-Antwort-Kartei wurde auf durchschnittlich 40-50 Fragen bzw. Stichworte begrenzt, um zu vermeiden, daß die Materialfülle zu unübersichtlich oder gar verwirrend wirkt. Innerhalb dieses Rahmens bewegt sich die Möglichkeit zur Selbstinstruktion.

Die Betrachtung der einzelnen Kriterien von WEINERT ergibt eine weitgehende Übereinstimmung in dem Verständnis des selbstgesteuerten Lernens, wie es in seiner Definition und unserem Konzept zum Ausdruck kommt. Allerdings bewegen sich die Entscheidungsspielräume, die die "Hobbykiste Chemie" ihren Benutzern eröffnet, innerhalb gewisser Grenzen.

So können die Hobbychemiker die Art und Anzahl sowohl der Versuche, die sie durchführen, als auch der Informationen, die sie bearbeiten wollen, nur innerhalb des begrenzten Inhalts unseres Experimentierkastens auswählen. Manche Versuche sind überhaupt nicht in das Repertoire aufgenommen und stehen dadurch auch nicht zur Wahl, weil für sie beispielsweise zu gefährliche Chemikalien benötigt werden. Offen ist zwar bei der Versuchsdurchführung die Wahl zwischen verschiedenen Stufen der Fremd- bzw. Selbststeuerung. Sie reichen von dem einen Extrem, nach vorgegebener Vorschrift und damit völlig fremdbestimmt vorzugehen, über

verschiedene Zwischenstufen zu dem anderen Extrem, sich aus einzelnen Angaben eine Versuchsanleitung selbst zusammenzustellen, d.h. weitgehend selbstbestimmt zu arbeiten. Allerdings wird auch hier der Spielraum dadurch etwas eingeschränkt, daß sich die einzelnen Hinweise, mit denen der Versuch eigenständig geplant werden kann, hauptsächlich auf die angebotene Versuchsvorschrift beziehen und nur über eine Beschreibung des Versuchsprinzips Hilfe für den Fall bieten, daß ein Hobbychemiker eine völlig andere Vorgehensweise entwickelt.

Das Konzept unseres Experimentierkastens bezieht sich also in seiner Definition des selbstgesteuerten Lernens neben den erweiterten Spielräumen, die sich aus den Rahmenbedingungen eines Freizeitangebotes ergeben, schwerpunktmäßig auf die drei Dimensionen - Strukturieren von Informationen, Planen der experimentellen Vorgehensweise und Zielbestimmung -, in denen es Wahlmöglichkeiten anbietet.

Zur weiteren Konkretisierung, wie Selbststeuerung in unserem Konzept verstanden wird, werden nun zwei praktische Umsetzungen des selbstgesteuerten Lernens im Unterricht herangezogen.

3.2.1.1 Vergleich der weitgehend unstrukturierten Lernhilfen der Fachdidaktik Chemie mit der "Hobbykiste Chemie"

Am Anfang und als Anstoß der Entwicklung eines offenen Chemie-Experimentierangebots für die Freizeit, standen die Lernhilfen von JUST, die sich als "eine neue methodische Variante zur besseren Berücksichtigung binnendifferenzierender Ziele im Chemieunterricht" verstehen (23).

Diese weitgehend unstrukturierten Lernhilfen setzen sich ebenfalls aus einem Übersichtsblatt und einer Frage-Antwort-Kartei zusammen /51, 53/. Lehrer können sie in ihrem Unterricht in der Übungsphase einsetzen, nachdem sie einen Lerngegenstand neu eingeführt haben. Die Schüler erhalten mit ihnen die Möglichkeit, bei der Lösung einer gestellten Aufgabe mehr Eigenaktivität zu entfalten. Beispielsweise liegen zu den Themen "Auswerten und Protokollieren der Reaktion von Zn mit HCl" oder "Einführung in die Redoxreaktion" Lernhilfematerialien von JUST vor. Sie bieten Inhaltselemente und Denkschritte des Problemlösungsvorganges getrennt an, damit die Jugendlichen die einzelnen Schritte selbst kom-

binieren und ihre eigene kognitive Struktur aufbauen können. Zu diesem Zweck werden alle Inhaltselemente auf dem Übersichtsblatt stichwortartig vorgestellt und auf einzelnen Karten noch näher erläutert. Das Material umfaßt sowohl Sachfragen zu dem Thema der Aufgabe als auch Strategief Fragen, d.h. Vorschläge, wie man an bestimmten Stellen des Lösungsvorganges vorgehen kann.

Das Übersichtsblatt und die Frage-Antwort-Karten erfüllen bei der Bewältigung der gestellten Aufgabe verschiedene Funktionen. Das Übersichtsblatt kann sowohl den Start erleichtern, indem es durch die gleichzeitige Präsentation aller Inhaltselemente individuelle Denkwege und Assoziationen anregt, als auch während der Aufgabenbearbeitung eventuell auftretende gedankliche Sperren überwinden helfen. Die Erläuterungen und Hinweise der Frage-Antwort-Karten haben die Aufgabe, Wissenslücken der Schüler zu beheben.

Die Lernhilfen von JUST verfolgen das Ziel, Differenzen der Schüler auf unterschiedlichen Ebenen, beispielsweise im Hinblick auf Denkwege, Lerngeschwindigkeit oder Komplexität der kognitiven Struktur, zu berücksichtigen. Sie können die Auswahl und Reihenfolge der Teilschritte selbst bestimmen, manche völlig unbeachtet lassen oder andere mehrmals wiederholen. Darauf bleibt aber ihre Eingriffsmöglichkeit beschränkt, das Ziel, d.h. die vom Lehrer gestellte Aufgabe, steht genauso wenig zur Diskussion wie andere Lernmethoden oder die durch den schulischen Rahmen bedingte Lernzeit.

Bei der Entwicklung der "Hobbykiste Chemie" dienten diese Lernhilfen als Ausgangsposition, die aber in vielerlei Hinsicht verändert wurden, vor allem deswegen, weil der Freiraum für selbstbestimmtes Vorgehen im Freizeitbereich wesentlich größer ist als in der Institution Schule. Als wesentlicher Faktor fällt die Beschränkung auf ein bestimmtes, für alle verbindliches Ziel weg. Zwar kann man m.E. auch bei unserem Experimentierkasten davon ausgehen, daß die meisten Hobbychemiker den erfolgreichen Versuch anstreben, aber auch dann stehen verschiedene Arten der Versuchsdurchführungen und -produkte zur Wahl, die aber in keinsten Weise verpflichtend sind. Die Grundidee, nämlich die Entwicklung eines Angebots einzelner Teilschritte, die in ihrer Gesamtheit auf einem Über-

sichtsblatt dargestellt sind und einzeln auf Frage-Antwort-Karten vorliegen, blieb bestehen. Auch die Aufsplittung der Versuchsvorschrift in einzelne Angaben und Arbeitsschritte, um selbst die Vorgehensweise beim Experimentieren bestimmen zu können, entspricht noch den Lernhilfen, auch wenn es dort nicht um ein Experiment, sondern um die Lösung einer Aufgabe geht. In folgenden Punkten weicht dagegen das Konzept der "Hobbykiste Chemie" von den Lernhilfen von JUST ab:

1. Zusätzlich zu den einzelnen Arbeitsschritten bietet das Material der "Hobbykiste Chemie" eine genau detaillierte Versuchsvorschrift an, d.h. die Hobbychemiker haben die Wahl, ob sie beim Experimentieren überhaupt selbstgesteuert vorgehen wollen oder nicht. Die Lernhilfen enthalten dagegen keinen fertig ausgearbeiteten Plan, wie die Aufgabe zu lösen ist. Denn die Schüler sollen gerade dadurch, daß sie die Lösung selbst finden, sich den Lerngegenstand selbst aneignen. Dieser Unterschied hängt damit zusammen, daß die Schüler, die mit den Lernhilfen arbeiten, das Thema schon kennengelernt haben, während den Hobbychemikern die Versuchsthemen in der Regel neu sind bzw. sie schon wieder vergessen haben.
2. Da mit dem schriftlichen Informationsmaterial des Experimentierkastens verschiedenartige Ziele verfolgt werden können, ist es umfangreicher (durchschnittlich 40 Frage-Antwort-Karten) als das Lernhilfematerial (durchschnittlich 20 Frage-Antwort-Karten), mit dem alle Schüler dasselbe Ziel erreichen sollen. Denn es bietet nicht nur die einzelnen Arbeitsschritte und Teilangaben der Versuchsdurchführung an, sondern außerdem noch ein breites Spektrum an Hintergrundwissen zu den Versuchsthemen und Erklärungen zu den Reaktionen. Noch aus zwei weiteren Gründen ist das Angebot der "Hobbykiste Chemie" zahlreicher als das Lernhilfematerial. Erstens unterscheiden sich die Hobbychemiker stärker in ihren Voraussetzungen als die Schüler einer Klasse, so daß mehr Informationen erforderlich sind und beispielsweise Erklärungen auf unterschiedlichen Ebenen entwickelt werden mußten. Zweitens steht für ein Freizeitangebot nicht unbedingt ein Ansprechpartner für offene Fragen zur Verfügung, die im Unterricht durch den Lehrer beantwortet werden können.

3. Wegen der größeren Anzahl an Stichworten/Fragen bzw. Karten, die sich außerdem auf verschiedene Aspekte des Versuchs und nicht nur auf ein Ziel wie die Lernhilfen beziehen, bestand die Gefahr, daß der Eindruck von verwirrender Unübersichtlichkeit entsteht. Um dem zu begegnen, wurden die Fragen auf fünf inhaltlich verschiedene Bereiche aufgeteilt. Dadurch unterscheiden sich auch schon rein äußerlich die Übersichtsblätter und die Frage-Antwort-Kartei der Lernhilfen und der "Hobbykiste Chemie". Die Übersichtsblätter der Lernhilfen führen die verschiedenen Inhaltselemente ohne weitere Strukturierung an, während die Übersichtsblätter des Experimentierkastens in fünf verschiedenfarbige Felder aufgeteilt sind. Dementsprechend sind auch alle Frage-Antwort-Karten der Lernhilfen einfarbig, während die Karten der "Hobbykiste Chemie" verschiedenfarbig sind.

Daneben gibt es aber noch weitere Abweichungen, wie beispielsweise die zu Übersichtsblättern und Frage-Antwort-Kartei zusätzlichen Materialien Gefahrenhinweise, Gerätekarten und "Rote Liste". Die hängen aber hauptsächlich mit dem experimentellen Charakter des Angebots zusammen und der Tatsache, daß es sich um ein in sich geschlossenes System handelt, das seinen unterschiedlichen Benutzern alle zum Experimentieren nötigen Informationen bereithält und zudem gewissen Sicherheitsanforderungen genügen muß.

Hinsichtlich des Gebrauchs von selbstgesteuertem Lernen zeigt der Vergleich zwischen den Lernhilfen von JUST und dem Experimentierangebot, daß erstere nur eine Dimension der Selbstbestimmung aufgreifen, nämlich das eigenständige Strukturieren von Informationen. Ansonsten findet keine weitere Öffnung statt, die Rahmenbedingungen der Institution Schule und des "normalen" Chemieunterrichts gelten unverändert, so daß den Schülern kein Mitspracherecht in bezug auf Lernzeiten, Methoden oder Zielen eingeräumt wird. Die "Hobbykiste Chemie" kann dagegen ihren Benutzern mehr Wahlmöglichkeiten von der Freiwilligkeit des Entschlusses bis hin zur Auswahl verschiedener Ziele und Vorgehensweisen anbieten, weil der Freizeitbereich an sich schon durch mehr Spielräume gekennzeichnet ist. Dazu gehört u.a. auch, daß die Hobbychemiker nicht zu

einem bestimmten Ergebnis kommen müssen oder daß keine Gedächtnisleistung erforderlich ist.

Der Vergleich zwischen den fachdidaktischen Lernhilfen und dem Konzept der Hobbykiste Chemie hat also ergeben, daß bei letzterem eine weitergehende Öffnung stattgefunden hat. Das nächste Beispiel einer pädagogischen Umsetzung des selbstgesteuerten Lernens, der offene Unterricht, zeigt dagegen, wie noch darüber hinausgehend Selbststeuerung und Eigenaktivität von Schülern Unterricht bestimmen können.

3.2.1.2 Vergleich von offenem Unterricht und der "Hobbykiste Chemie"

Auch der Begriff der Offenheit erfährt unterschiedliche Akzentuierungen, die u.a. von der Herkunft der Autoren und den verschiedenen Praxisfeldern abhängen /67/. Im folgenden dient das von RAMSEGER entwickelte Modell des offenen Unterrichts, durch das "Schüler von ihrer Objektrolle befreit und zu Subjekten ihrer Lernprozesse erhoben werden sollen" (24), als Vergleich, weil es relativ konkrete Angaben über die praktische Umsetzung der Selbstbestimmung im Unterricht macht. Außerdem ist es zwar als Unterrichtsmodell nicht direkt vergleichbar mit einem experimentellen Freizeitangebot, bietet aber die Möglichkeit, die Auffassung der "Hobbykiste Chemie" über selbstgesteuertes Lernen von einer anderen Position ausgehend zu beleuchten.

RAMSEGER versteht offenen Unterricht als durch "die Schüler beeinflussbares, revidierbares und revisionsbedürftiges Angebot" (25), das die Emanzipation der Schüler und die Einbeziehung ihrer Lebenswelt anstrebt.

"Er (der offene Unterricht, I.W.) verschiebt die Mündigkeit der Lernenden nicht in eine unbestimmte Zukunft, sondern stellt sie in den Mittelpunkt der pädagogischen Bemühungen hier und jetzt." (26)

Um den Begriff der Offenheit näher zu konkretisieren, hat RAMSEGER einen sehr umfangreichen und ausdifferenzierten Indikatorenkatalog aufgestellt, der einerseits als Definition von offenem Unterricht und andererseits als Instrument dient, mit dem die Öffnung von Unterricht in der Schulpraxis beurteilt werden kann. Die Indikatoren beziehen sich auf die drei Dimensionen - inhaltlich, methodisch und institu-

tionell - , die im offenen Unterricht zu beobachten sind und ihn charakterisieren. Die insgesamt 32 einzelnen, aber nicht gleichwertigen Indikatoren führen auch verschiedene Aspekte der "Hobbykiste Chemie" wie die Selbstbestimmung der Ziele, Zeiten, Methoden, Verfolgung individueller Arbeitswege, reichhaltiges Materialangebot an. Ein ganz wesentlicher Unterschied zwischen beiden liegt aber darin, daß im offenen Unterricht die Schüler an der Planung beteiligt sind, sie korrigieren oder verwerfen können, ihre Einfälle, Ergänzungen und Themenverschiebungen aufgegriffen werden. Sie können also nicht nur zwischen verschiedenen Angeboten auswählen, sondern sie entscheiden auch, welche Materialien oder Inhalte mit welchen Methoden in das Angebot aufgenommen werden.

Eine Beteiligung der Schüler an der Unterrichtsplanung setzt allerdings voraus, daß eine direkte Kommunikation zwischen ihnen und den Lehrern stattfindet. Eine solche direkte Kommunikation ist zwischen den Hobbychemikern und denjenigen, die den Experimentierkasten entwickelt haben, nicht möglich, auch wenn die Erfahrungen, die im Rahmen der Vorerprobung von den Freizeitchemikern gesammelt wurden, verschiedene Veränderungen der "Hobbykiste Chemie" bewirkt haben (vgl. Kap.5). Denn in dem Moment, in dem sich ein Benutzer mit dem Freizeitangebot beschäftigt, kann er keinen Einfluß nehmen auf seine Gestaltung und/oder die Auswahl an Versuchen oder Informationsmaterialien, sondern muß sich mit dem begnügen, was an Geräten, Chemikalien und schriftlichem Material vorhanden ist. Dies schließt natürlich nicht aus, daß er durch die Beschäftigung mit der "Hobbykiste Chemie" angeregt wird, sich selbst neue Versuche oder weitergehende Lektüre zu organisieren.

Unsere Definition des selbstgesteuerten Lernens bezieht also vor allem die Komponenten Bestimmung der Ziele, Lernzeiten und Lernmethoden und eigenständiges Strukturieren von Inhaltselementen und Arbeitsschritten ein. In diesen Punkten ermöglicht das Konzept unseres Experimentierkastens seinen Benutzern die Wahl zwischen vorhandenen Alternativen, die nicht allein durch das schriftliche Informationsmaterial, sondern z.B. beim freien Experimentieren durch die Ausrüstung an Geräten und Chemikalien bestimmt wird.

Nach der Einordnung und Beschreibung, wie selbstgesteuertes Lernen in unserem Konzept verstanden wird, folgen nun einige Aussagen und Ergebnisse empirischer Untersuchungen der Lerntheorie zum selbstgesteuerten Lernen, auf die sich das Konzept bezieht. Sie erheben allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da eine umfassende Darstellung aller Ergebnisse den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

3.2.2 Aussagen und Erkenntnisse der Lernpsychologie zum selbstgesteuerten Lernen

In der Lernpsychologie liegt noch keine einheitliche Theorie des selbstgesteuerten Lernens vor, die genauere Aussagen über den Zusammenhang verschiedener Komponenten wie beispielsweise Persönlichkeitsfaktoren, Strukturierung und Gestaltung des Lerngegenstandes und dem Lernerfolg machen kann. Stattdessen beschäftigt sich eine Vielzahl von Untersuchungen mit Einzelaspekten des selbstgesteuerten Lernens, die aber keineswegs zu einheitlichen und vergleichbaren Ergebnissen kommen. Dies hängt sowohl mit der Komplexität von Lernprozessen ganz allgemein zusammen als auch damit, daß sie sich sowohl methodisch als auch in der Auswahl der untersuchten Faktoren als auch in ihrer Definition des selbstgesteuerten Lernens unterscheiden.

Verschiedene Studien haben sich allerdings auch mit den beiden für das Konzept der "Hobbykiste Chemie" wichtigen Komponenten der Selbststeuerung, dem eigenständigen Strukturieren von Informationen und der selbstständigen Bestimmung von Zielen, beschäftigt. Auf einige ihrer Ergebnisse stützt sich die Konstruktion unseres Experimentierangebotes.

3.2.2.1 Eigenständiges Strukturieren von Informationen

Die Aussage der Lerntheorie, daß Individuen sich in ihrer kognitiven Struktur, d.h. in der Art, wie ihr Wissen angeordnet und verknüpft ist, unterscheiden, hat zu der Annahme geführt, daß das eigenständige Strukturieren von Informationen und Planen der Vorgehensweise den Lernprozeß günstig beeinflussen kann. Die These der individuell unterschied-

lichen kognitiven Strukturen stützt sich auf die Lernpsychologie von Piaget, nach der die geistige Entwicklung jedes Individuums durch seine ganz persönliche Auseinandersetzung mit seiner spezifischen Umgebung bestimmt wird (vgl. Kap. 3.1). Daß Menschen sich in der Strukturierung ihres Wissens unterscheiden, bestätigen Untersuchungen, bei denen beobachtet wurde, wie verschiedene Individuen mit neuen Informationen umgehen.

Der Psychologe OERTER hat zwei solcher Untersuchungen durchgeführt. Im ersten Beispiel hat er Schülern einer 5.Hauptschulklasse Versuche zu dem Thema "Wärmeausdehnung fester Körper" gezeigt / 84/. Anschließend erarbeiteten sich die Jugendlichen mit Hilfe der Fragestrategie die Erklärung der Experimente. Fragestrategie heißt in diesem Fall, daß die Schüler Fragen stellen konnten, die nur mit ja oder nein beantwortet wurden. Im zweiten Beispiel bekam eine Gruppe von 10jährigen zu dem Thema "Kreislauf des Wassers" Arbeitsmaterialien, die sie selbständig bearbeiten und ordnen konnten / 85/. In beiden Fällen beobachtete OERTER, wie die einzelnen Schüler vorgingen, und kam zu dem Ergebnis, daß sie zwischen verschiedenen Möglichkeiten wechselten und keinen logischen Regeln folgten. Die einzelnen Schüler unterschieden sich darin, welche Wege sie einschlugen und mit welchen Schwierigkeiten sie zu kämpfen hatten. Sie berücksichtigten Faktoren und Bedingungen, die "Eingeweihte", d.h. Experten, überhaupt nicht in Erwägung ziehen würden, oder nahmen eine Randerscheinung des Experiments als Ausgangspunkt für ihre Überlegungen. Außerdem stellten sie häufig zwei- oder mehrmals dieselbe Frage, von OERTER dahingehend interpretiert, daß der subjektive Gehalt an Informationen von der jeweiligen Situation mitbestimmt wird. Weiterhin konnte OERTER beobachten, daß die einzelnen Schüler sich unterschiedliche Themen als Einstieg ausgesucht und häufig mit dem Material begonnen hatten, das ihnen fremd vorkam, und von dem aus sie sich zu dem schon Bekannten durcharbeiteten. Aus all diesen Beobachtungen kann man schließen, daß Menschen sich darin unterscheiden, wie ihr vorhandenes Wissen strukturiert ist. Denn daraus, wie neue Informationen in bereits vorhandene kognitive Strukturen eingebaut werden, lassen sich erste Rückschlüsse auf die Struktur dieses Vorwissens

ziehen. Zumindest kann die individuell unterschiedliche Vorgehensweise als Hinweis gedeutet werden, daß Menschen sich in der Strukturierung ihres Wissens unterscheiden.

Neuere Forschungen von ISSING/HANNEMANN bestätigten die Resultate von OERTER, stellten aber darüberhinausgehend gewisse Gemeinsamkeiten in den Strategien von Anfängern und von Experten fest /50/. Dies hängt meines Erachtens allerdings vor allem damit zusammen, daß sie Erwachsene beobachteten, die wegen ihrer längeren Lerngeschichte über deutlich ausgeprägtere kognitive Strukturen verfügen (vgl. Kap.3.3.3).

Die beiden Autoren untersuchten den Prozeß der selbstgesteuerten Informationssuche in "Tutor-Lerner-Dialogen". An diesen Dialogen beteiligten sich Lernende im Alter von 17-56 Jahren, die sich sowohl in ihren allgemeinen Lernvoraussetzungen, d.h. der Art ihrer Schulbildung, als auch in dem Ausmaß ihres Vorwissens auf dem zu lernenden Gebiet unterscheiden. Ihnen wurden Tutoren als Ansprechpartner und Experten auf dem Sachgebiet vorgestellt, an die sie ihre Fragen, Informationswünsche, Vorstellungen und Interessen richten und die sie an beliebigen Stellen unterbrechen konnten. Die Aufgabe der Tutoren bestand darin, verschiedene Alternativen sowohl in inhaltlicher als auch in methodischer Hinsicht anzubieten, bei der Festlegung von Zwischenzielen zu helfen, Beispiele zuzuordnen und Fehler zu diagnostizieren.

Die Analyse der Dialoge ergab wiederum deutlich die Verschiedenartigkeit der Einstiege, die individuell unterschiedlichen Sequenzen von Informationen und Differenzen in den Lernniveaus, die sich die einzelnen Teilnehmer als Ziel vorgenommen hatten. Auch in der Lernzeit und der Anzahl der bearbeiteten Lernbausteine traten erhebliche Schwankungen auf.

Darüberhinaus stellten ISSING und HANNEMANN trotz individueller Unterschiede gemeinsame Züge in den Lernwegen der Laien einerseits und in den Lernwegen der Experten andererseits fest. Während die Laien auf dem Gebiet der "Gezeiten" eher mit allgemeinen Fragen zu dem Thema begannen, neigten Geographiestudenten als Experten auf diesem Gebiet dazu, schon zu Beginn genau begrenzte, spezifische Fragen zu stellen. Im Laufe der Zeit entwickelten dann auch die Laien spezielle Interessensgebiete, genauso wendeten sich die Experten später ebenfalls allgemeineren Themen

zu, um ihre neu erworbenen Kenntnisse damit zu verknüpfen.

Auch diese Beobachtungen stützen also die Theorie der individuell unterschiedlichen kognitiven Strukturen. Durch die Auswahl der Versuchspersonen, in deren Vorwissen deutliche Differenzen bestanden, konnten sie außerdem zeigen, daß die kognitiven Strukturen der Experten durch deren Vorsprung an entsprechenden Kenntnissen und Erfahrungen stärker ausdifferenziert sind als bei den Anfängern.

Wenn Individuen sich in der Anordnung und Verknüpfung ihres Wissens unterscheiden, kann es keine für alle gleich optimale Reihenfolge geben, in der neu eintreffende Informationen verarbeitet werden. So hängt nach EIGENMANN die für den Lernerfolg eines Menschen günstigste Sequenz an Informationen wesentlich davon ab, wie der Lerngegenstand vorher in ihm repräsentiert war, d.h. an welchen bestehenden Strukturen angeknüpft werden kann:

"Sobald das Lernmaterial selbst genügend Wahlmöglichkeiten zuläßt, liegt eine adäquate und einleuchtende Grundlage (für sinnvolles Lernen, I.W.) vor, um es ohne Willkür mit den Aspekten aus der eigenen kognitiven Struktur verbinden zu können." (27)

Die Bedeutung der Reihenfolge, in der neue Inhaltselemente angeboten werden, betont auch der Kreativitätsforscher DE BONO in seiner Theorie des "lateralen Denkens". Darin bestimmt er die Bedingungen näher, die nach seiner Ansicht schöpferisches Denken fördern. Unter Förderung des schöpferischen Denkens versteht er, das Denken aus seinen starren Gewohnheiten zu befreien, um den Weg frei zu machen für neue, ungewöhnliche Ideen. U.a. kommt er zu dem Schluß:

"Die Schwierigkeit in einem sich selbst erweiternden System ist daher, daß die Reihenfolge des Eintreffens von Informationen darüber entscheidet, wie sie angeordnet werden. Aus diesem Grunde ist die Anordnung von Informationen niemals die bestmögliche Anordnung, denn die wäre von der Reihenfolge des Eintreffens vollkommen unabhängig." (28)

Ausgehend von diesen theoretischen Überlegungen besteht eine Möglichkeit, die Anpassung der Sachstruktur an die verschiedenen individuellen

kognitiven Strukturen zu erleichtern, darin, die Inhaltselemente eines Themenkomplexes nicht in einer bestimmten Reihenfolge, sondern einzeln, d.h. weitgehend unstrukturiert anzubieten.

Erste Bestätigung dieser Überlegungen lieferten die schon auf S.64 erwähnten Untersuchungen von OERTER, der nicht nur die Vorgehensweise der Schüler beobachtete, sondern außerdem die Auswirkungen des selbständigen Strukturierens von Informationen auf den Lernerfolg untersuchte. In der einen Gruppe, die die Versuche zu dem Thema "Wärmeausdehnung fester Stoffe" erklären sollten, erfolgte das selbständige Strukturieren mit Hilfe der Fragestrategie. Die Kinder konnten also durch ihre Fragen die Reihenfolge der Hinweise, die sie zur Erklärung der Experimente benötigten, selbst bestimmen. Die andere Gruppe erhielt ein reichhaltiges Materialangebot zu dem Thema "Kreislauf des Wassers", aus dem die einzelnen Schüler selbst die Informationen auswählen und die sie nach ihren Vorstellungen bei der Bearbeitung auch eigenständig strukturieren konnten. In beiden Untersuchungen setzte OERTER noch je eine Vergleichsgruppe ein, die sich dasselbe Thema mit Hilfe eines schriftlichen, genau strukturierten Programmes erarbeitete. Die Auswertung von Leistungstests, die vor und nach dem Experiment durchgeführt wurden, ergab einen leicht erhöhten Lernzuwachs in den beiden Gruppen, die die Sequenz der Informationen selbst bestimmen konnten. Dazu kam ein erheblicher Zeitgewinn. In beiden Studien benötigten die selbst strukturierenden Schüler nur ein Drittel der Zeit, die die Vergleichsgruppen für ihr Programm aufwendeten.

Aus diesen Ergebnissen schließt OERTER, daß Lerninhalte von den verschiedenen Individuen häufig erst umstrukturiert werden müssen, bevor sie an die jeweilige kognitive Struktur adaptiert werden können, und geht deswegen davon aus,

"daß ein genau vorgegebener externer Plan für die Informationsverarbeitung eher erschwerend wirkt und die selbständige Strukturierung eines vorgegebenen Stoffes von Vorteil ist." (29)

Solche Erkenntnisse haben das Konzept der "Hobbykiste Chemie" mit beeinflußt und dazu geführt, daß die Arbeitsschritte und Angaben der Versuchsdurchführung und -bearbeitung einzeln angeboten werden. Außerdem sind

sowohl diese Teilschritte als auch das gesamte Informationsmaterial auf der obersten Ebene der logischen Verknüpfung unstrukturiert, um eine möglicherweise blockierende Umstrukturierung zu vermeiden und den Hobbychemikern die Adaption neuer Inhalte zu erleichtern.

Allerdings sind in das schriftliche Material des Experimentierkastens auch Strukturierungshilfen wie die Übersichtsblätter und genau strukturierte Elemente wie die detaillierten Versuchsanleitungen (vgl. Kap. 2.4.5) aufgenommen worden. Denn in der Literatur finden sich außerdem noch Hinweise, daß nicht in allen Fällen das eigenständige Anordnen der Informationen günstig ist, weil beispielsweise nicht jeder Lernende über die entsprechende Fähigkeit verfügt bzw. sie nicht in allen Lernsituationen einsetzen kann. Gerade bei Anfängern (vgl. Kap. 3.2.3) und nach FLAMMER vor allem bei schwachen, ängstlichen Schülern kann diese Kompetenz nicht vorausgesetzt werden /21/. Um auch solche potentielle Benutzer unseres Experimentierangebotes zu berücksichtigen, liegt in der "Hobbykiste Chemie" eine Kombination aus unstrukturiertem Angebot, vorstrukturierten Elementen und Strukturierungshilfen vor.

3.2.2.2 Selbstbestimmung der Ziele

Die zweite wesentliche Komponente, die nach dem Verständnis des Konzepts selbstgesteuertes Lernen charakterisiert, ist die selbständige Bestimmung der Ziele. Daß Spielräume in dieser Hinsicht den Lernerfolg beeinflussen können, zeigen zwei bei NEBER angeführte Untersuchungen. Sie liefern erste Hinweise auf einen entsprechenden Zusammenhang, auch wenn sie nicht direkt mit unserem Experimentierkasten vergleichbar sind /80/. Beide Studien wurden von MONTY et al. durchgeführt. Die eine Studie untersuchte den Einfluß der Selbstwahl des zu lernenden Wortes beim Paarassoziationslernen, bei dem auf ein gegebenes Reizwort mit einem zweiten, dem Reaktionswort, reagiert werden soll. Ein Teil der Untersuchungsteilnehmer konnte das Reaktionswort unter fünf verschiedenen Worten aussuchen, während einem anderen Teil die Wortpaare fest zugeordnet angeboten wurden. Bei dem abschließenden Leistungstest schnitt die Gruppe besser ab, die unter verschiedenen Möglichkeiten ausgewählt hatte, d.h.

ein erweiterter Spielraum hinsichtlich der Lernziele wirkte sich günstig auf den Lernerfolg aus. Die andere Untersuchung von MONTY et al. schränkt dieses Ergebnis allerdings wieder etwas ein. In ihr lernten Versuchspersonen Wortpaare unter drei verschiedenen Bedingungen, die sich darin unterschieden, wie das Reaktionswort bestimmt wurde. Die erste Gruppe konnte unter zwei gleich attraktiven, die zweite unter einem attraktiven und einem unattraktiven Reaktionswort auswählen, während in der dritten Gruppe überhaupt keine Wahlmöglichkeit bestand. Die Auswertung der Ergebnisse des abschließenden Leistungstests ergab nur in der ersten Gruppe höhere Lernleistungen, spricht also dafür, daß es nicht nur darauf ankommt, daß gewählt werden kann, sondern auch, wie attraktiv die angebotenen Alternativen sind. NEBER spricht in diesem Zusammenhang von der Notwendigkeit eines nicht nur "objektiv erweiterten", sondern auch "subjektiv wahrgenommenen Handlungsspielraumes" als Voraussetzung für erfolgreiches selbstgesteuertes Lernen (30).

Inwieweit die vorgeschlagenen Ziele unseres Experimentierkastens seinen verschiedenen Benutzern ähnlich attraktiv vorkommen, läßt sich kaum abschätzen. Allerdings bietet die "Hobbykiste Chemie" meines Erachtens trotzdem einen "subjektiv erweiterten Handlungsspielraum", weil die Beschäftigung mit ihr freiwillig erfolgt und man demzufolge davon ausgehen kann, daß ein großer Teil ihres Repertoires potentiell Interessierten gefallen wird. Bei der Aufnahme eines breiten Spektrums an Zielen, die mit der "Hobbykiste Chemie" verfolgt werden können, stand allerdings nicht das Anliegen im Vordergrund, dadurch eventuell den Lernerfolg zu verbessern. Dazu sind die Ergebnisse zu wenig vergleichbar und zu vage. Stattdessen ergibt sich meines Erachtens die Notwendigkeit, eine Auswahl verschiedener Ziele anzubieten, aus dem Charakter eines Freizeitangebotes, das nicht für alle verbindliche, starre Zielvorgaben vorschreiben kann, weil dies im Widerspruch stünde zu der in der Freizeit vorherrschenden Spontaneität und Offenheit (vgl. Kap. 3.3). Zwar können auch Freizeitangebote wie die traditionellen Chemie-Experimentierkästen für alle verbindliche Ziele festlegen. Das wird ihre Benutzer aber auch nicht davon abhalten, ihre eigenen Ziele zu verfolgen. Da sie darin dann allerdings nicht unterstützt werden, wächst meines Er-

achtens die Gefahr, daß sie durch Mißerfolge frustriert werden und ihr Interesse schnell nachläßt.

Die angeführten lerntheoretischen Erkenntnisse, die das selbständige Strukturieren und die Selbstbestimmung der Ziele getrennt betrachteten, unterstützen die Notwendigkeit von entsprechenden Lernarrangements. Sie sind allerdings nicht so zu verstehen, daß sie in jeder Lernsituation angebracht sind. Aber gerade für den Freizeitbereich bietet sich diese Form des Lernens an, weil dieser weniger äußeren Zwängen ausgesetzt ist als beispielsweise die Institution Schule.

3.2.2.3 Auswirkungen selbstgesteuerten Lernens auf den Lernerfolg

Die Behauptung, es werde dann besonders leicht und wirkungsvoll gelernt, wenn es freiwillig erfolge und sich den eigenen Interessen und selbst gesetzten Zielen orientiere, steht im Einklang mit entsprechenden Alltagserfahrungen, nach denen beispielsweise manche Kinder die Texte ihrer beliebtesten englischen Schlager ohne irgendwelche Schwierigkeiten auswendig lernen können, während sie im Unterricht kaum mit den englischen Vokabeln zurechtkommen. Auch manche Pädagogen wie GRELL und PALLASCH vertreten die Auffassung:

"Es sieht so aus, als ob wir dann am effektivsten lernen, wenn unser Lernen selbstgesteuert ist, d.h. wenn wir unabhängig von direkter zielorientierter Fremdsteuerung durch andere Personen lernen. In der Tat erwerben wir den weitaus größten Teil unseres Wissens und Könnens über selbstgesteuerte Lernaktivitäten im Alltagsleben, zu denen uns niemand einen direkten Lernauftrag gegeben hat." (31)

Wissenschaftliche Untersuchungen über die Frage des Lernerfolgs bei selbstorganisierten Lernprozessen gelangen allerdings keineswegs zu so eindeutigen Aussagen, sondern zu eher widersprüchlichen Ergebnissen, in denen sich die uneinheitlichen Definitionen des selbstgesteuerten Lernens, die unterschiedlichen Auffassungen über Lernen und Lernerfolg sowie die Uneinigkeit über die einzusetzenden Untersuchungsmethoden widerspiegeln. Demzufolge sind die einzelnen Untersuchungsergebnisse weder untereinander noch direkt mit dem Konzept der "Hobbykiste Chemie"

vergleichbar. Um die prinzipiellen Schwierigkeiten solcher Studien und die Abhängigkeit ihrer Ergebnisse vom Untersuchungsdesign zu verdeutlichen, werden im folgenden drei Beispiele dargestellt. Sie sind im Hinblick auf die Art ihrer Ergebnisse ausgewählt worden, d.h. es wird jeweils eine Studie, die positive, neutrale oder negative Auswirkungen des selbstgesteuerten Lernens festgestellt hat, beschrieben werden.

Das erste Beispiel, eine Studie von WEISBACH über die "Auswirkungen selbstorganisierter Lernprozesse im Rahmen von Lehrverhaltenstraining", gehört zu denjenigen, die einen positiven Einfluß diagnostizierten /119/. Dabei handelte es sich um einen einwöchigen Kurs, der ein "Training der teilnehmerzentrierten Gesprächsführung" anbot, bei dem Lehrer als Teilnehmer Zeiteinteilung, Organisation und Ziele weitgehend selbst bestimmen konnten. Aus verschiedenen Elementen wie Rollenspiele, Kurzdiskussionen, Plenumsitzungen und Video-Feedback konnten sie sich ihr ganz persönliches Programm zusammenstellen.

Nach den Beobachtungen von WEISBACH hatte jeder Teilnehmer sich seine eigenen Lern- und Trainingsziele aufgestellt, alle Themen und Diskussionsinhalte waren ebenfalls allein von ihnen festgelegt worden. Nach Beendigung des Kurses wurden ihre Verhaltensänderungen durch teilnehmende Beobachtung, Fragebögen und mit Hilfe der Interaktionsanalyse bestimmt und mit einer Kontrollgruppe verglichen, bei der die Zeit zwischen Vor- und Nachtest ohne irgendeine Einflußnahme als Wartezeit verstrich. Der Vergleich ergab, daß die Trainingsgruppe in wichtigen Kategorien der teilnehmerzentrierten Gesprächsführung ein Verhalten zeigte, das sich sowohl deutlich von dem der untrainierten Kontrollgruppe als auch von dem ihres eigenen Vortests unterschied. Darüberhinaus blieb der Lernzuwachs nach WEISBACH auch über längere Zeit stabil, wie ein drei Monate später durchgeführter Test ergab. Diese Ergebnisse faßt WEISBACH dahingehend zusammen,

"daß bedingt durch die hinreichende Freiheit, den individuellen Lernprozeß zu gestalten, die Teilnehmer befähigt waren, ihre angestrebten und selbstgesteuerten Ziele nicht nur schnell, sondern auch überdauernd zu verwirklichen." (32)

Der Autor dieser Untersuchung sieht in ihren Resultaten einen Hinweis auf den günstigen Einfluß der Selbststeuerung auf den Lernerfolg. Das ist allerdings meines Erachtens nicht ganz gerechtfertigt, weil er zwei Gruppen verglichen hat, die sich nicht in dem Ausmaß an Selbst- bzw. Fremdbestimmung unterschieden, sondern nur darin, daß die eine an dem Training teilgenommen hatte und die andere nicht. Trotzdem sind seine Ergebnisse deswegen interessant, weil sie in realen Lernsituationen entstanden sind, die außerdem dadurch dem Lernen in der Freizeit ähneln, daß die Lernenden sich freiwillig und aus persönlichem Interesse für den Kurs entschieden hatten. Wie nun aber diese Faktoren im einzelnen neben anderen Komponenten wie das Alter der Teilnehmer, ihre beruflichen Vorerfahrungen oder das Thema sich auf den Lernprozeß ausgewirkt haben, läßt sich der Studie nicht entnehmen.

Als Beispiel einer Untersuchung, die weder einen positiven noch einen negativen Einfluß des selbstgesteuerten Lernens gegenüber dem herkömmlichen Lernen verzeichnen konnte, dient die folgende von MYROW /77/. Er ließ Schüler der 11. und 12.Klasse an sechs Tagen je einen Abschnitt lesen und Fragen dazu beantworten. Ein Teil der Schüler konnte die Kapitel jeweils selbst auswählen, der andere bekam sie täglich vorge-schrieben. Die Auswertung ergab keine höheren Leistungen in der Gruppe mit freier Wahl. Hier ist als Variable nur eine einzelne Komponente des selbstgesteuerten Lernens herausgegriffen worden, nämlich die Wahlmöglichkeit unter verschiedenen Themen. An diesem Beispiel fällt nun wiederum die eingeschränkte Definition des selbstgesteuerten Lernens auf, die allgemeine Aussagen über die Auswirkung der Selbststeuerung auf den Lernerfolg fraglich erscheinen läßt.

Das letzte Untersuchungsbeispiel stammt von SEMB et al., der im Zusammenhang mit selbstbestimmten Vorgehen eine Verschlechterung beobachtete /103/. Sein Ergebnis bezieht sich auf das Psychologie-Studium, in dessen Verlauf einige Studenten die Lernzeit einer Veranstaltung selbst bestimmen konnten. Deren Abbruchrate verglich er mit anderen Studenten, die traditionelle Veranstaltungen mit festgesetzten Zeiten besucht hatten, und kam zu dem Ergebnis, daß letztere seltener ihr Studium abge-

brochen hatten. Auch bei dieser Studie ist der Handlungsspielraum, der den beteiligten Studenten eröffnet wurde, sehr eng. Der negative Effekt, der dabei auftrat, ist deswegen auch nicht allzu erstaunlich, wenn das Studium ansonsten überwiegend fremdbestimmt organisiert ist.

Auch wenn die zitierten Studien mit ihren punktuellen Ergebnissen keine allgemeinen Aussagen über die Auswirkungen des selbstgesteuerten Lernens liefern, berechtigen sie aber trotzdem nicht dazu, diese Lernform prinzipiell abzulehnen. Denn die Frage der Lerneffektivität spielt nicht die einzig ausschlaggebende Rolle. Ein mindestens genauso wichtiges Anliegen von offenen Angeboten besteht darin, im Umgang mit ihnen eine größere Kompetenz zur Selbststeuerung zu erwerben. So kommt auch WEINERT nach Durchsicht der entsprechenden Forschungsergebnisse zu der Überzeugung:

"Der Mangel an aussagekräftigen wissenschaftlichen Untersuchungen darf allerdings kein Einwand sein, die Förderung selbstgesteuerten Lernens als ein wichtiges pädagogisches Ziel anzusehen." (33)

3.2.3 Selbststeuerung als Ziel

Das pädagogische Ziel Selbststeuerung bezieht seine Legitimierung u.a. aus folgenden Gründen:

- den globalen Bildungszielen Mündigkeit und Selbständigkeit,
- den sich abzeichnenden Tendenzen der Zunahme selbstorganisierter Lernprozesse und
- der Annahme, daß jedes erfolgreiche Lernen selbstgesteuerte Aktivitäten erfordert.

Bei den globalen Erziehungszielen Mündigkeit, Selbständigkeit und Selbststeuerung handelt es sich um allgemein anerkannte Ziele der verschiedenen Erziehungs- und Bildungseinrichtungen:

"Nach Abschluß der Schulzeit soll ein Heranwachsender ohne Zutun seiner früheren Lehrer und in hohem Maße selbstgesteuert sein Leben in der Gesellschaft führen." (34)

Mit ihnen begründet auch NEBER die Notwendigkeit selbstgesteuerten Lernens:

"Selbststeuerungsorientierte didaktische Modelle gehen davon aus, daß selbstgesteuertes Lernen wegen der globalen Erziehungsziele Selbständigkeit, Selbstbestimmung, Mündigkeit notwendig und wegen der Eigenart der menschlichen Lernfähigkeit und Informationsverarbeitung möglich ist." (35)

Diese Fähigkeit muß erst erworben werden und stellt sich nicht nach Abschluß der Schulzeit von selbst ein. Allerdings ergibt sich in diesem Zusammenhang eine Schwierigkeit. Auf der einen Seite kann Selbständigkeit nach WEINERT nur dadurch gelernt werden, daß Schülern ermöglicht wird, selbstgesteuert vorzugehen:

"Man kann die Entwicklung selbstgesteuerten Lernens nicht fördern, wenn man die Lernaktivitäten jüngerer Schüler beständig mit dem Vorsatz gängelt, zu einem späteren Zeitpunkt genügend Handlungsspielräume für Eigeninitiativen beim Lernen einzuräumen." (36)

Andererseits sind manche Schüler von offenen Lernangeboten überfordert. FRY beispielsweise verglich Lernsituationen, in denen Schüler selbstorganisiert lernen konnten, mit lehrergesteuertem Unterricht und beobachtete, daß nicht alle Schüler über die nötige Kompetenz zur Selbststeuerung verfügten /28/. Eine solche Inkompetenz führte er auf den Mangel an Erfahrungen mit offenen Lernumwelten zurück.

Wegen diesen Dilemmas fordern TREIBER und WEINERT von Angeboten für selbstgesteuertes Lernen, daß sie

"auf den kognitiven Entwicklungsstand der Schüler so abzustimmen sind, daß sie dessen Selbststeuerungsfähigkeiten und -tendenzen weder unter- noch überschätzen." (37)

Diesem in der Praxis schwierig zu erfüllenden Anspruch versucht die "Hobbykiste Chemie" gerecht zu werden, indem sie zusätzlich zu den einzelnen Informationen, die unabhängig voneinander und unverknüpft zu Versuchen vorliegen, Orientierungshilfen und vorstrukturierte Elemente anbietet (vgl. Kap. 2.4.5) und Vorschläge für die eigenständige Informationssuche macht. Dabei kann sich aus einem anfänglich eher fremdbe-

stimmten Experimentieren nach genau vorgegebener Versuchsvorschrift über verschiedene Zwischenstufen ein eher selbstgesteuerter Umgang mit dem Material des Experimentierkastens entwickeln, d.h. die Fähigkeit zur Selbststeuerung kann verbessert werden.

So stellten HANNEMANN/ISSING in ihrer schon erwähnten Studie (Seite 65) fest, daß eine Kombination aus offenem Angebot, strukturierten Elementen und Strukturierungshilfen die Entwicklung selbstgesteuerten Lernens fördern kann. Die Analyse der "Tutor-Lerner-Dialoge" ergab nämlich, daß den Laien, die sich noch nicht speziell mit dem Thema beschäftigt hatten, zu Beginn das selbständige Stellen von Fragen und die Wahl zwischen verschiedenen Vorgehensweisen, die ihnen die Tutoren anboten, schwer fiel. Erst im Laufe der Zeit und mit zunehmendem Wissensfortschritt konnten sie sich immer mehr von der Steuerung der Tutoren lösen und ihren Lernprozeß selbst gestalten.

Das reichhaltige, nur teilweise geordnete Informationsangebot der "Hobbykiste Chemie" ähnelt auf der einen Seite der Informationsfülle, die beim selbstorganisierten Lernen außerhalb von Schule zu bewältigen ist. Auf der anderen Seite hat in unserem Experimentierkasten schon eine Vorauswahl der Informationen stattgefunden, die den Hobbychemikern die eigene Auswahl und das Lernen erleichtern und in Zusammenhang mit den Strukturierungshilfen als Vorbereitung für außerschulisches Lernen dienen kann.

Der zweite Aspekt, der die Notwendigkeit von Selbststeuerungskompetenzen unterstreicht, ist die Tendenz, daß selbstorganisierte Lernprozesse zunehmen, d.h. daß sie in den verschiedensten Bereichen immer stärker verlangt bzw. vorausgesetzt werden. Denn der erfolgreiche Besuch sowohl von Schule als auch von Fach- und Hochschule erfordert in den meisten Fällen selbstorganisiertes Lernen. Dazu gehört, daß beispielsweise Schüler Aufzeichnungen des Unterrichts, häufig ohne entsprechende Unterweisung, anfertigen müssen, die zur Vorbereitung von Klausuren dienen, oder daß Studenten selbständig Referate ausarbeiten. Solche Lernsituationen zeichnen sich aber durch ein hohes Maß an Selbststeuerungsfertigkeiten wie eigenständige Informationssuche, Trennung von Wesentlichem und Unwesentlichem

und der Herstellung von Querverbindungen aus. Untersuchungen über das zeitliche Ausmaß von Hausaufgaben bzw. des Lernens außerhalb organisierter Lehrveranstaltungen unterstützen die Bedeutung selbstgesteuerter Lernprozesse. Schon 1972 arbeiteten nach einer Studie von EIGLER/KRUMM 62% der Schüler der 5.Klasse und 69% der 8.Klasse täglich länger als zwei Stunden zu Hause /19/. Nach WELTNER ergab eine Befragung, die 1975 an Studenten durchgeführt wurde, eine mittlere wöchentliche Arbeitszeit von durchschnittlich 41 Stunden /120/. Davon entfielen 22, d.h. mehr als die Hälfte, auf selbstgesteuertes Lernen wie Arbeit am eigenen Schreibtisch oder in der Bibliothek oder fachliche Diskussionen. Wegen der zunehmenden Stofffülle, die sowohl in den Schulen als auch in den Hochschulen vermittelt werden soll, kann man m.E. davon ausgehen, daß der Anteil selbstorganisierter Lernprozesse in der Zwischenzeit sicher zugenommen hat.

Darüberhinaus ist im Zuge der schnell fortschreitenden technologischen Entwicklung auch im Berufsleben eine deutliche Zunahme an Fortbildungsaktivitäten zu verzeichnen. Ihre Themen und Inhalte sind aber teilweise so speziell, daß sie von den Weiterbildungsinstitutionen nicht angeboten, sondern von den Berufstätigen selbständig erarbeitet werden müssen. Sogar der Freizeitbereich wird durch eine steigende Anzahl von Lerntätigkeiten geprägt (vgl.Kap.3.3).

Das dritte Argument für Selbststeuerung als pädagogisches Ziel bezieht sich auf die lernpsychologische Erkenntnis, daß jede menschliche Informationsverarbeitung selbstregulative Komponenten enthält. Letztendlich entscheidet der Lernende immer selbst, welche Informationen er aufnimmt, auch wenn der Lernvorgang noch so fremdbestimmt ist. Allerdings besteht bei langandauernder Fremdsteuerung des Lernens die Gefahr, daß dadurch solche kognitiven Prozesse, die im wesentlichen auf der Eigenaktivität der Lernenden beruhen, blockiert werden. SUCHMAN beispielsweise befürchtet, immer mehr Fremdsteuerung könne die Lernprozesse langfristig lähmen, und fordert deswegen mehr Autonomie beim Lernen /105/.

Ein Ergebnis der Unterrichtsforschung, nämlich die Einführung des Konzepts der "aktiven Lernzeit", liefert erste experimentelle Hinweise für die Annahme der selbstregulatorischen Komponente des Lernens. Danach

hängt der Lernerfolg von Schülern weniger von der angebotenen Unterrichtszeit als vielmehr davon ab, wie lange sie sich im Unterricht mit den Lerninhalten aktiv auseinandersetzen. WEINERT spricht von einer durch mehrere Untersuchungen bestätigten mittelhohen Korrelation zwischen Dauer der aktiven Lernzeit und dem schulischen Lernerfolg /118/. Weitere Studien, die WEINERT anführt, stellten außerdem große individuelle Unterschiede in ihrem Ausmaß fest und kamen zu dem Ergebnis, daß im Klassendurchschnitt häufig nur ein Drittel der Unterrichtszeit aktiv genutzt wird.

Sogar eine direkte Abhängigkeit ihres Lernerfolges von ihren Selbststeuerungsfähigkeiten nahmen Studenten in einer Befragung von HOFFMANN/KANIG und WELTNER aus dem Jahr 1979 zu dem Thema Lernstörungen an /48/. 20 - 30% der befragten Studenten sahen in der mangelnden Anleitung zum selbstständigen Lernen und dem daraus resultierenden Defizit dieser Kompetenz eine Ursache ihrer Lern- und Studienprobleme. MANDL/FISCHER stellten ebenfalls in weitgehend unstrukturierten Interviews mit Studenten fest, daß diese in recht unterschiedlichem Ausmaß über die entsprechende Lerntechnik verfügten /70/. Studienabbrüche und Verlängerung der Studienzeiten können also durchaus auf Schwierigkeiten zurückgeführt werden, die bei Studenten in den selbstbestimmten Studienphasen auftreten. Denn gerade im Laufe eines Studiums nehmen diese Phasen ein großes zeitliches Ausmaß ein und sind demzufolge von besonderer Bedeutung für den Studien-
erfolg.

Selbstorganisiertes Lernen kann durch den Umgang mit offenen Lernumwelten geübt und dadurch später in den Lernsituationen, in denen es verlangt wird, leichter angewandt werden. Dazu kann das Arbeiten mit der "Hobbykiste Chemie" beitragen, die einerseits mit ihrem vielfältigen, auf den ersten Blick eventuell sogar verwirrend erscheinenden Informationsangebot eine Analogie zu außerschulischem Lernen darstellt, andererseits aber auch Hilfen anbietet, sich damit zurechtzufinden. Nach dieser eher allgemeinen Diskussion des selbstgesteuerten Lernens wird im folgenden der Zusammenhang zu außerschulischen Lernprozessen, der für ein Freizeitangebot von besonderem Interesse ist, noch näher erörtert.

3.3 Außerschulisches Lernen

Selbstgesteuertes Lernen gehört nicht nur, wie schon gezeigt (vgl. Kap. 3.2.3), zu dem schulischen Lernen, sondern findet vor allem außerhalb von Schule statt. Wenn Erwachsene, Heranwachsende und auch Kinder in ihrer Freizeit freiwillig lernen, organisieren sie größtenteils den Lernvorgang völlig selbständig. Sie suchen sich selbst das Thema, setzen sich ihre eigenen Lernziele, wählen die nötigen Informationen aus, bestimmen die Lernmaterialien, den Lernort, die Lernzeit und eventuell auch einen Lehrenden selbst.

Verschiedene Untersuchungen bestätigen zumindest für Erwachsene und Heranwachsende die Existenz selbstbestimmten Lernens. TOUGH hat 1979 die Ergebnisse einiger Studien dahingehend zusammengefaßt, daß freiwillige Lernvorhaben bei Erwachsenen weit verbreitet sind /111/. Den größte Teil dieser Aktivitäten, nämlich 81%, hatten sie selbst geplant und außerhalb von Bildungsinstitutionen durchgeführt. Bei SKOWRONEK findet sich eine aus den USA stammende Studie, nach der 3/4 aller amerikanischer Erwachsener sich im Jahr 1976 auf irgendeine Art weitergebildet hat /104/. Davon hatten allerdings nur 3% an organisierten Lehrveranstaltungen teilgenommen. Die Vorliebe für das "Lernen auf eigene Faust" wurde u.a. mit dem Wunsch nach individueller Gestaltung des Lernens, nach Selbstbestimmung des Lerntempos und nach der eigenen Strukturierung von Aufgaben begründet.

Eine neuere Literaturübersicht von CAFFARELLA und O'DONNELL zum selbstbestimmten Lernen aus dem Jahr 1987 unterstreicht obige Ergebnisse /9/. Auch nach ihr führen Erwachsene aus allen sozialen Schichten, allerdings hauptsächlich aus der Mittelschicht, selbstgesteuerte Lernvorhaben durch. Es scheint also ein gewisser Zusammenhang zwischen dem freiwilligen Lernen in der Freizeit und dem selbstgesteuerten Lernprozeß zu bestehen, auf den noch näher eingegangen werden wird (vgl. Kap. 3.3.2).

Diese Annahme beschränkt sich allerdings auf Erwachsene. Denn es liegen meines Wissens keine Untersuchungen über Lernvorhaben von Kindern und Jugendlichen vor, die unabhängig von Schule und Unterricht entstanden sind. Daraus kann man m.E. aber nicht schließen, daß nicht auch bei ihnen eine Verbindung zwischen freiwilligem, außerschulischem Lernen

und dem selbstgesteuerten Lernvorgang vorliegt. Bevor dieser Zusammenhang genauer erörtert werden wird, wird zunächst im folgenden die Entwicklung der Freizeit näher beschrieben.

3.3.1 Entwicklung der Freizeit

Der Begriff der Freizeit stammt nach OPASCHOWSKI, einem deutschen Freizeitpädagogen, ursprünglich aus dem Mittelalter /87 /. Dort bedeutete "frey zeyt" eine Art Frieden auf Zeit, in der vom 7.September bis zum 1.Oktober die Besucher des Marktes unter dem besonderen Schutz des Königs standen, der ihnen Sicherheit gegen Gewalt und Störungen aller Art gewährte. Außerdem galt während der "frey zeyt" das Immunitätsprinzip, das Zwangshandlungen wie beispielsweise Verhaftungen untersagte.

Freizeit im heutigen Sinne als frei verfügbare, von Erwerbsarbeit und anderen Verpflichtungen unberührte Zeit konnte nach FROMME historisch erst im Zeitalter der industriellen Revolution entstehen /27/. Denn erst dann wurden Arbeitszeiten festgelegt, vorher kannte man die Unterscheidung von Arbeits- und Nicht-Arbeitszeit nicht.

Seit dieser Zeit hat sich die Freizeit sowohl inhaltlich, d.h. hinsichtlich ihrer Bedeutung, als auch zeitlich, d.h. hinsichtlich ihrer Dauer, verändert. Beide Veränderungen bedingen sich allerdings gegenseitig und stehen in engem Zusammenhang.

Bis zu Beginn des 20.Jahrhunderts war die Bedeutung der Freizeit nur gering, weil ihr zeitliches Ausmaß nur minimal war. So lag beispielsweise 1850 die wöchentliche Arbeitszeit von Industriearbeitern bei durchschnittlich 80-90, 1905 noch bei 58-61 Stunden, so daß kaum mehr Freizeit zur Verfügung stand /91 /. Darüberhinaus dienten Tätigkeiten wie Garten- oder Heimarbeit stärker als heute der Existenzsicherung, auch die Hausarbeit beanspruchte wesentlich mehr Zeit, so daß auch dadurch die frei verfügbare Zeit stark eingeschränkt wurde. Dies hatte eine Geringschätzung der Freizeit zur Folge, die sich beispielsweise darin zeigt, wie die Enzyklopädie von BROCKHAUS Freizeit definiert. Erst in den Ausgaben ab 1954 findet sich die heutige Definition, während alle vorherigen allein folgende Erklärung anbieten:

"mehrtägiges Gemeinschaftsleben gesinnungsverwandter Menschen an einem ruhigen, dem städtischen Betrieb entrückten Ort, zum Zweck gemeinsamer Besinnung, gegenseitiger Förderung oder auch besonderer Arbeit." (38)

Ein solcher Gebrauch des Begriffs ist heute völlig in den Hintergrund getreten, auch wenn die Kirchen immer noch Freizeiten in diesem Sinn anbieten.

Seit den 50iger Jahren rückt die Freizeit in Zusammenhang mit den gesellschaftspolitischen Veränderungen des 20. Jahrhunderts immer stärker in den Mittelpunkt des öffentlichen und privaten Interesses. Das hängt u. a. damit zusammen, daß sie in den letzten 30 Jahren ständig zugenommen hat. 1950 betrug die wöchentliche Arbeitszeit der Industriearbeiter in der BRD noch 48,0 Stunden, während sie heute bis auf knapp 40 Stunden gefallen ist. Dieselbe Tendenz ist bei dem Jahresurlaub zu beobachten, der in der BRD von 1960 bis 1982 von durchschnittlich 15,5 auf 29,1 Tage angestiegen ist. Die Herabsetzung des Pensionierungsalters und die zunehmende Arbeitslosigkeit haben ebenfalls zu dieser Entwicklung beigetragen /27/.

Als Folge der zeitlichen Ausdehnung wird der Freizeit auch subjektiv größere Bedeutung zugeschrieben. Nach der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) gilt sie heute als wesentlicher Bestandteil der Lebensqualität. Wie die Bundesbürger ihre Freizeit nutzen, d.h. ihr Freizeitverhalten, ist bestimmten Strömungen unterworfen und verändert sich immer wieder. Diente direkt nach dem letzten Weltkrieg die Freizeit hauptsächlich der Erholung, so stand in den 60- und 70iger Jahren der Konsum im Mittelpunkt, während im Moment, d.h. in den 80iger Jahren, die Freizeit überwiegend von der Suche nach intensiven Erlebnissen oder nach Kreativität bestimmt wird /87/.

Parallel dazu beeinflussen die Wertvorstellungen der Freizeit immer stärker die Normen des Alltags und beanspruchen dort ebenfalls Gültigkeit, wie Untersuchungen von OPASCHOWSKI aus dem Jahr 1982 zu entnehmen ist /88/. OPASCHOWSKI befragte Studenten und Berufstätige im Alter zwischen 16 und 59 Jahren nach den Persönlichkeitsmerkmalen, die sie für besonders wichtig hielten und an denen sie sich orientierten. Aus den Untersuchungsergebnissen stellte er eine Rangliste auf, an deren

Spitze Lebensfreude, gefolgt von Heiterkeit und Toleranz standen. Bei diesen Eigenschaften handelt es sich sowohl nach Meinung des Autors als auch nach der seiner Befragten um typische Freizeiteigenschaften. Dagegen fanden sich die Eigenschaften, die eher der Arbeitswelt zuzuordnen sind, wie beispielsweise Pflichterfüllung, Fleiß und Leistungsstreben erst im letzten Drittel der Liste, in der Ehrgeiz das Schlußlicht bildete. Dieselben Untersuchungsteilnehmer wünschten ihren Kindern in erster Linie Selbstvertrauen, Selbständigkeit und danach Lebensfreude, also ebenfalls Eigenschaften, die eine wichtigere Rolle in der Freizeit als im Berufsleben spielen.

OPASCHOWSKI interpretiert seine Resultate mit einer bevorstehenden Umwandlung der Industrie- in die Freizeitgesellschaft, in der die Bundesbürger sich und andere weniger an den althergebrachten Werten der Arbeitswelt als vielmehr an denen der Freizeit messen und die dem Einzelnen nicht nur mehr Freizeit, sondern auch mehr individuelle Freiheit biete.

Eine so optimistische Einschätzung ist allerdings umstritten, da sich genauso Hinweise dafür finden lassen, daß mehr Freizeit zu massiven Problemen führen kann. Der Freizeitsoziologe PRAHL nennt in diesem Zusammenhang als Beispiele den "erhöhten Alkoholkonsum", "die Passivierung durch die Dominanz des Fernsehens" und die "Zunahme von Wohlstandsdelikten" (39).

Dies bestätigen Untersuchungen zum Freizeitverhalten der Bundesbürger, die die absolute Vorrangstellung des Medienkonsums belegen. Erwachsene beschäftigen sich im Monat durchschnittlich 133,5 Stunden mit Medien, d.h. sie verbringen damit etwa die Hälfte ihrer täglichen Freizeit, die im Durchschnitt 6 Stunden beträgt /27/. Dabei entfällt ein Drittel auf die Beschäftigung mit gedruckten Medien, d.h. Zeitungen, Zeitschriften und Bücher, und die restlichen zwei Drittel auf die elektronischen Medien wie Fernsehen oder Rundfunk. An zweiter Stelle steht im Freizeitverhalten der Sport, gefolgt von den Aktivitäten im Rahmen eines Hobbies, dies sich in den letzten 10-15 Jahren zunehmender Beliebtheit erfreuen. Zu den bevorzugten Hobbies zählen Handarbeiten, Sammeltätigkeiten, Basteln/Modellbau und Tiere züchten bzw. pflegen. Diese Beschäftigungen haben eine Art Verschiebung erfahren. Während sie früher

überwiegend der direkten Existenzsicherung dienen, sollen sie heute in erster Linie Spaß machen und zerstreuen.

In Zeiten zunehmender Freizeit, von deren Gestaltung in Zukunft verstärkt Gefühle von Zufriedenheit und Lebensfreude abhängen werden, wird sich auch die Schule mit der Aufgabe beschäftigen müssen, Kinder auf einen sinnvollen Umgang mit der Freizeit vorzubereiten. Diese Forderung hat FRÖBEL schon im 19. Jahrhundert aufgestellt /87/. Als einer der ersten Erzieher hat er zusammen mit PESTALOZZI und SCHMELLER seinen Schülern ausdrücklich Zeit zu ihrer freien Verfügung eingeräumt. Sonst war es üblich, Kinder in ihrer unterrichtsfreien Zeit zu sinnvoll erscheinenden Betätigungen wie Beten anzuhalten. FRÖBEL betonte stattdessen die Notwendigkeit von Episoden, die sowohl Schüler als auch Lehrer nach ihren individuellen Bedürfnissen nutzen konnten. Die Diskussion dieser wichtigen Zukunftsaufgabe der Schulen wird sicher noch an Aktualität und Brisanz gewinnen.

3.3.2 Freizeit und Lernen

Lernen findet, zumindest in seiner organisierten und institutionalisierten Form, in der Freizeit nur selten statt, obwohl schon 1970 der Deutsche Bildungsrat seine Forderung nach "lebenslangem Lernen" aufgestellt hat. Auch der Bildungsurlaub als eine Einrichtung, die Freizeit und Lernen explizit verknüpft, steht zwar allen Arbeitnehmern in den nördlichen Bundesländern zu, wird aber trotzdem nur wenig wahrgenommen. Nach einer Studie von EMNID haben 1971 61,2% der Arbeiter, 37,9% der Angestellten, 19,8% der Beamten und 47,7% der Selbständigen noch nie Weiterbildungsveranstaltungen besucht /27/. Die Freizeit wird also insgesamt nur wenig zum Lernen genutzt, auch wenn zu den genannten Zahlen die selbstorganisierten Lernprozesse noch dazu kommen (vgl. Kap. 3.3). Neben der Angst um den Arbeitsplatz mag das geringe Interesse u.a. damit zusammenhängen, daß freiwilliges Lernen in der Freizeit andere als schulische Organisationsformen erfordert, bis jetzt aber der größte Teil der Fortbildungskurse unter schulähnlichen Bedingungen erfolgt. Die relativ junge Wissenschaft der Freizeitdidaktik untersucht seit ein

paar Jahren dieses Thema und beschäftigt sich mit den Eigenarten dieser Form des Lernens.

3.3.2.1 Merkmale des Lernens in der Freizeit

Mit den "Lern- und Lehrvorgängen außerhalb der schulischen, universitären und beruflichen Alltagswelt" befaßt sich nach FLOREK die Freizeitdidaktik (40). Von der Schuldidaktik unterscheidet sie sich nach KLAFFKI durch die "Andersartigkeit der Bezugsfelder", orientiert sich an "Animation" und "Erfahrung" und ist durch "größere Offenheit der Spielräume, individuellere Zielsetzungen und das Fehlen von verbindlichen Leistungsansprüchen und Sanktionen" charakterisiert (41). Ihr Verständnis von Lernen ist weiter gefaßt als das der Schuldidaktik, wie es in folgenden Merkmalen zum Ausdruck kommt, mit denen NAHRSTEDT/HEY/FLOREK Lernen in der Freizeit beschreiben:

- "- Lernen erfolgt funktional lebenslang in allen erfahrenen Situationen, damit auch in Freizeitsituationen.
- Dieses Lernen kann durch besondere, dafür intendierte Angebote intensiviert und verbessert werden, ohne den Freizeitcharakter zu zerstören ... Das Lernen in der Freizeit bleibt dabei jedoch den Strukturprinzipien der Freizeit unterworfen, d.h. es bleibt freies, wählbares, offenes Angebot ...
- Das Lernen in der Freizeit kann sich zwischen kurzzeitigen und langzeitigen Prozessen, offenen Selbstgestaltungs- und geschlossenen vordestrukturierten Situationen entwickeln. Die große Variationsbreite von Lernstrukturen in ihrer freien Wählbarkeit ist geradezu entscheidend für freizeitorientierte Lernangebote." (42)

Den Unterschied zwischen schulischem und außerschulischem Lernen spitzt NAHRSTEDT noch in dem Begriff "learning by going" für die Freizeit zu, der das "learning by doing" in der Schule ablöst (43). Das Lernen in Freizeiteinrichtungen, Parks, Museen, Lehrpfaden oder an Urlaubsorten erfolgt nach seiner Theorie hauptsächlich durch "Gehen und Spielen", das in der Schule durch "Sitzen und Arbeiten". Damit soll allerdings Handeln, Selbsttätigkeit und Kreativität, d.h. "doing", nicht aus dem Ler-

nen in der Freizeit ausgeschlossen werden. Diese auch für außerschulisches Lernen unverzichtbaren Bestandteile entwickeln sich aber erst aus der Bewegung der Lernenden auf den Lerngegenstand hin, d.h. aus dem "going". Deswegen sieht NAHRSTEDT die Aufgabe der Freizeitdidaktik darin, Lernangebote mit hohem Aufforderungscharakter bereitzustellen. Es bleibt allerdings immer den Lernenden selbst überlassen, ob und inwieweit sie sich mit dem Angebot auseinandersetzen, denn das entscheidende Kriterium des außerschulischen Lernens ist seine Freiwilligkeit.

An dieser Beschreibung des Lernens in der Freizeit wird deutlich, wie sehr sie der Beschreibung des selbstgesteuerten Lernens nach der Definition von WEINERT ähnelt (vgl. Kap. 3.2.1). Die Freizeitdidaktik vertritt nur eine etwas umfassendere Vorstellung von Lernen, weil sie dazu auch Erfahrungen rechnet, die zufällig und ohne Lernabsicht gesammelt wurden. Keine Aussagen macht sie dagegen darüber, ob und inwieweit sich der eigentliche Lernprozeß zwischen schulischem und außerschulischem Lernen unterscheidet. Stattdessen beschränkt sie sich darauf, die Notwendigkeit der Offenheit und Wählbarkeit für freizeitorientierte Lernangebote zu betonen. Das Konzept der "Hobbykiste Chemie" mit seinem weitgehend unstrukturierten, baukastenartigen Aufbau paßt demnach in die Lernsituation Freizeit, die mit Merkmalen wie Selbsttätigkeit, Offenheit, Spontaneität, unmittelbare Erfahrung oder selbstgesteuertes Lernen beschrieben werden kann. Es scheint somit als Experimentierangebot für die Freizeit eher geeignet zu sein als beispielsweise ein starrer, genau vorstrukturierter experimenteller Lehrgang der Chemie.

Inhaltlich, d.h. im Hinblick auf die Themen der angebotenen Versuche, entspricht die "Hobbykiste Chemie" ebenfalls in etwa den Ansprüchen, die die Freizeitdidaktik für solche Lernangebote formuliert hat. Für die Freizeit sollten nämlich Möglichkeiten entwickelt werden, die das reduzierte Angebot an direkten Erfahrungen der heutigen Lebenswelt kompensieren können. Die Notwendigkeit dazu ergibt sich aus der Annahme der Freizeitdidaktiker NAHRSTEDT/HEY/FLOREK,

"daß das bisher von "der" Menschheit entwickelte Wissen und Können gefährdet ist, wenn es nicht gelingt, den Zugang zu ihm auch über die Freizeit offen zu halten oder überhaupt erst wieder zu öffnen. Zu dieser Annahme gehört die Auffassung, daß die Überlebensfähigkeit wie die Fähigkeit zur Weiterentwicklung der menschlichen Gesellschaft an die Sicherung der Vermittlung dieses Wissens und Könnens gebunden bleibt. Die "menschliche" Sensibilität für "Umwelt", für Pflanze und Tier, für Stein und Holz, die Fähigkeit zum Gebrauch von Auge und Hand, Nase und Ohr, die Koordination von Empfinden, Denken und Körperorganen, die Fähigkeit zum sensiblen Umgang miteinander bleiben auf die einmal entwickelten "Erfahrungen", "Empfindungen" und "Techniken" der Menschheit angewiesen. Ohne sie werden Lebensvollzüge in hochtechnisierten Gesellschaften schnell "sinn-los" und "grund-los". (44)

Die "Hobbykiste Chemie" mit ihrem Repertoire von 21 Versuchen kann natürlich nicht alle Aspekte dieser Ausführungen aufgreifen. Trotzdem entspricht sie zumindest in zweierlei Hinsicht den Vorstellungen von NAHRSTEDT et al. Zum einen trägt sie dazu bei, das Wissen und auch Können der Herstellung bestimmter Produkte wie Seife, Glas oder Papier lebendig zu halten, d.h. auch einige Kulturtechniken vor der völligen Vergessenheit zu bewahren. Die Hobbychemiker produzieren selbst Stoffe, die sie sonst nur noch als industriell gefertigte Massenwaren unbekannter Herkunft kennen und kaufen, und können dadurch auch das Prinzip ihrer Herstellung selbst nachvollziehen. Zwar hat auch früher nicht jeder Haushalt selbst seinen Bedarf an Seife hergestellt, aber die Tätigkeit beispielsweise der Seifensieder fand mehr in der Öffentlichkeit statt als heute und war dadurch größeren Teilen der Bevölkerung aus eigener Anschauung bekannt.

Zum anderen bietet unser Experimentierkasten an, selbst Erfahrungen mit der stofflichen Umwelt zu sammeln, indem er beispielsweise in "Versuche mit Feuer" dazu auffordert, das Verhalten verschiedener Stoffe gegenüber Feuer zu erkunden.

Weiterhin unterstützen obige Ausführungen, wie wichtig es im Freizeitbereich ist, daß die Lernenden nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch und unter Einbeziehung ihrer Sinne arbeiten. Denn zu dem Wis-

sen über die Herstellung von Seife gehört beispielsweise auch die Erfahrung, wie die Seife während des Kochens schäumt und riecht.

Ein entscheidendes Kriterium des außerschulischen Lernens ist seine Freiwilligkeit, aus der sich allerdings auch die Schwierigkeit ergibt, potentielle Interessenten zu erreichen und die Bereitschaft zur Beschäftigung mit einem Thema zu wecken, wenn sie nicht vorhanden ist. Als eine Möglichkeit bietet sich beispielsweise an, Lernangebote in bestimmte Freizeitsituationen einzubetten und dadurch auf sie aufmerksam zu machen. So kann ein Spaziergänger bei seinem sonntäglichen Ausflug auf einen Lehrpfad mit Informationen zur Botanik des Waldes stoßen und sich dadurch angesprochen fühlen, stehen zu bleiben und sich näher mit dem Thema auseinanderzusetzen. Das Problem der Anfangsmotivierung stellt sich auch der "Hobbykiste Chemie". In diesem Zusammenhang wäre es denkbar, unseren Experimentierkasten in das Inventar von Schullandheimen, Freizeitheimen, Freizeitparks oder Jugendfreizeitstätten aufzunehmen, so daß an Regentagen der eine oder andere, der sich bisher nicht für Chemie und chemische Experimente interessiert hat, auf die Idee kommt, sich damit zu beschäftigen.

Insgesamt zeigt sich doch recht deutlich, daß auch nach Meinung der Freizeitdidaktik der Charakter der Freizeit und die in ihr vorherrschenden Prinzipien von Offenheit und Selbstbestimmung das Lernen in der Freizeit wesentlich prägen. Sie müssen demzufolge bei der Gestaltung von Lernangeboten für die Freizeit berücksichtigt werden. Die Notwendigkeit dazu ergibt sich außerdem auch aus der Freiwilligkeit der Lernenden, sich mit einem bestimmten Lernarrangement auseinanderzusetzen. Entspricht es nicht oder nur wenig ihren Vorstellungen, liegt es in ihrer Hand, jederzeit damit aufzuhören, d.h. die sogenannte "Abstimmung mit den Füßen" vorzunehmen.

Weiterhin spielt für Lernangebote, die sich an die Freizeit richten, die Frage eine Rolle, ob und inwieweit die Beschäftigung mit ihnen Spaß macht. Dieser Aspekt wird als ein zentrales Anliegen des Konzepts der "Hobbykiste Chemie" im folgenden gesondert betrachtet.

3.3.2.2 Spaß als emotionale Komponente des Lernens

Die Entscheidung für ein Freizeitangebot wie die "Hobbykiste Chemie" wird sicherlich auch von Überlegungen der potentiellen Interessenten beeinflusst, ob und inwieweit eine Beschäftigung mit ihr Spaß machen wird. Dies war allerdings nicht der einzige Grund, den Faktor Spaß bei der Entwicklung unseres Experimentierkastens zu berücksichtigen und explizit das Ziel zu verfolgen, beim Experimentieren und Lernen mit der "Hobbykiste Chemie" Spaß zu ermöglichen. Genauso ausschlaggebend war die Annahme, daß positive Gefühle wie Zufriedenheit und Freude das Lernen erleichtern können. Ein solcher Zusammenhang wird zwar für Lernen allgemein angenommen, spielt aber u.a. wegen der Freiwilligkeit beim Lernen in der Freizeit eine noch größere Rolle.

Zwar haben die bisher dargestellten lerntheoretischen Aussagen den Einfluß der Emotionen auf den Lernvorgang weitgehend ausgeklammert, aber trotzdem ist im Grunde unbestritten, daß Emotion und Kognition eng zusammenhängen. Die meisten Lerntheorien klammern die Gefühle immer noch aus, weil die Komplexität des Zusammenspiels von emotionalen und kognitiven Prozessen mit einer wissenschaftlichen Theorie kaum zu erfassen ist. Dies hängt u.a. damit zusammen, daß Gefühle wie Freude oder Spaß durch die subjektive Wahrnehmung bestimmt werden und Probleme auftreten, sie in empirischen Untersuchungen zu ermitteln.

Auch innerhalb der Pädagogik wurden Emotionen und Kognitionen überwiegend isoliert, häufig sogar als unvereinbare Gegensätze betrachtet. Zu bestimmten Zeiten richtete sich die Erziehung hauptsächlich an die Gefühle, die zu wecken sie als ihre Hauptaufgabe ansah, wie beispielsweise während der Sturm- und Drang-Bewegung zur Zeit von Goethe. In anderen Perioden wie zur Zeit der Aufklärung dominierte die Bestrebung, allein den Verstand zu bilden. Im Moment zeichnet sich wieder eine "emotionale Wende" ab. Nachdem in den 60iger und 70iger Jahren Curricula, Lernprogramme oder Unterrichtstechnologien hauptsächlich unter dem Aspekt entwickelt wurden, die intellektuelle Leistungsfähigkeit von Schülern zu verbessern, werden nun Begriffe wie "ganzheitliches Lernen", "Betroffenheit" oder "Einbeziehung der Sinne" diskutiert.

In der Psychologie stehen eindeutige Ergebnisse über den Einfluß der emotionalen Komponenten auf den Lernvorgang noch aus. Im Moment werden vor allem drei Forschungsansätze bearbeitet, die jeweils von etwas unterschiedlichen Positionen ausgehen.

1. Eine Richtung, die beispielsweise von OERTER und PIAGET vertreten wird, betrachtet Gefühle als Voraussetzung für Lernen /71, 86 /. Danach sind Emotionen als eine Art Energiequelle dafür verantwortlich, daß kognitive Prozesse überhaupt ablaufen, sie greifen aber nicht direkt in die kognitiven Strukturen ein und verändern sie nicht. Eine Differenzierung nach der Art der Gefühle erfolgt nicht, nur nach ihrer Quantität. In einer mittleren Gefühlsquantität sieht OERTER eine günstige Bedingung für erfolgreiches Lernen. Wird sie über- oder unterschritten, kommt es zu einer Störung des Lernvorganges.
2. Die entgegengesetzte Position faßt Emotionen als "postkognitive Phänomene" auf, d.h. Gefühle werden erst über ihre kognitive Verarbeitung erkannt und beispielsweise als Wut oder Angst identifiziert:

"Emotionen sind nach diesem Ansatz das Resultat von oder die Reaktion auf kognitiv vermittelte Transaktionen mit der tatsächlichen, vorgestellten oder antizipierten Umwelt." (45)

SCHACHTER und SINGER unterstützen diese Annahme mit dem Ergebnis von Untersuchungen, bei denen sie den Versuchspersonen Adrenalin injizierten /94/. Dies teilten sie ihnen aber nicht mit, sondern erklärten ihnen stattdessen, den Einfluß einer Vitaminlösung auf die visuelle Wahrnehmungsfähigkeit zu untersuchen. Anschließend teilten sie jeder Versuchsperson einen Strohmännchen zu, den sie ihr aber als weiteren Untersuchungsteilnehmer vorstellten. Die Strohmännchen verhielten sich entweder euphorisch oder wütend und schon nach kurzer Zeit war zu beobachten, daß sich bei den Untersuchungsteilnehmern dasselbe Gefühl einstellte, das ihnen die Strohmännchen vorgeführt hatten. SCHACHTER und SINGER interpretieren dieses Ergebnis als einen Hinweis dafür, daß der gleiche physiologische Erregungszustand, den die Injektion von Adrenalin hervorgerufen hatte, erst gedanklich verarbeitet werden mußte, um als ein bestimmtes Gefühl identifiziert

werden zu können. Durch die Demonstration eines bestimmten Gefühlszustandes wurde die gedankliche Verarbeitung in eine bestimmte Richtung gelenkt.

3. Eine eher biologistische Position nimmt der Biochemiker VESTER ein, der Lernen verknüpft an biologische Prozesse als ein Netzwerk betrachtet /113/. Das Gedächtnis nimmt nie einzelne Lerninhalte isoliert auf, sondern immer zusammen mit anderen Informationen, zu denen er neben beispielsweise Geräuschen oder Gerüchen auch die Gefühle zählt. Zwischen den kognitiven Bereichen des Großhirns und anderen Gebieten des Gehirns, in denen das vegetative System und die Hormondrüsen lokalisiert sind, nimmt er Verbindungen an, durch die Informationen mit den sie begleitenden Gefühlen gekoppelt werden können. Dabei haben "positive" Gefühle wie Spaß oder Freude andere Auswirkungen auf den Lernvorgang als "negative" Gefühle wie Angst oder Wut. Letztere bewirken nämlich eine Steigerung der Produktion der Stresshormone Adrenalin und Noradrenalin, die u.a. die Funktion der Synapsen, d.h. der Kontaktstellen zwischen den Gehirnzellen, hemmen. So erklärt VESTER die in extremen Prüfungssituationen auftretenden Denkblockaden mit dem erhöhten Adrenalingehalt und der dadurch gestörten Funktion der Synapsen. Positive Gefühle reduzieren dagegen die Produktion der Stresshormone, so daß die Synapsen einwandfrei funktionieren können:

"Die Speicherung und Verarbeitung von Information wird somit stark durch deren emotionalen Gehalt beeinflußt. Wer Lerninhalte mit Freude, Erfolgserlebnis, Verliebtsein, Neugier, Spaß oder Spiel verbindet, setzt Lernhilfen ein, denen ganz konkrete biologische Mechanismen zugrunde liegen. Die Information wird weit besser verankert, als wenn sie isoliert eintrifft. Der Effekt der positiven Hormonreaktionen ist sogar ein zweifacher: beim späteren Abrufen werden die gleichen Emotionen wieder abgerufen und erleichtern nunmehr auch die Weiterverarbeitung der Information." (46)

Dieser Ansatz ermöglicht es immerhin, die Wirkung von positiven und negativen Gefühlen zu unterscheiden. Trotzdem stehen eindeutige Untersuchungsergebnisse über eine angenommene günstige Auswirkung positiver

Gefühle auf den Lernprozeß auch nach DÖRNER noch aus:

"Empirische Befunde zum Einfluß "positiver" Emotionen auf den Problemlöseprozeß kennen wir leider nicht." (47)

Trotzdem strebt das Konzept der "Hobbykiste Chemie" gerade auch wegen seines Charakters als Freizeitangebot an, das "positive" Gefühl Spaß zu ermöglichen, auch wenn letztendlich noch nicht endgültig wissenschaftlich geklärt ist, welcher Zusammenhang zwischen Spaß und Lernen besteht.

Die Schwierigkeiten empirischer Untersuchungen zu dem Thema ergeben sich nicht nur daraus, daß Spaß keine eindeutig meßbare und vergleichbare Größe ist, sondern auch aus dem Fehlen einer wissenschaftlichen Definition von Spaß. So findet sich der Begriff Spaß weder in allgemeinen noch in pädagogischen Lexika. Allein die Wörterbücher der deutschen Sprache erklären die Herkunft und den Gebrauch des Wortes. Nach dem Herkunftswörterbuch des Duden von 1963 wird das Substantiv seit dem 16./17. Jahrhundert gebraucht und leitet sich von dem italienischen Wort "spasso" ab, das Zerstreuung, Zeitvertreib und Vergnügen bedeutet /15/. Dieses italienische Wort steht mit den lateinischen Verben "expandere" und "pandere" bzw. ihren jeweiligen Partizipien "expassum" und "passum" in Verbindung, die mit "zerstreuen, ausspannen und ausbreiten" übersetzt werden können. Auch hier zeigt sich wieder ein Zusammenhang zur Freizeit, in der man sich zerstreut und ausspannt.

Die deutsche Umgangssprache verwendet Spaß hauptsächlich im Sinne von Freude, beispielsweise in dem Ausdruck "das macht mir Spaß", oder als Gegensatz zu Ernst, beispielsweise in der Redewendung "Spaß machen", d.h. es ist nur ein Scherz, der nicht ernst gemeint ist.

Die begrifflichen Schwierigkeiten von Spaß kommen zusätzlich noch dadurch zustande, daß die Empfindung von "Spaß" sowohl von den einzelnen Individuen, ihrer Vorgeschichte, Wahrnehmung, Erwartung als auch von der ganz speziellen Situation abhängt, in der sie sich gerade befinden.

So kann der eine Jugendliche zu Hause voller Begeisterung chemisch experimentieren, während er im Chemieunterricht nur Langeweile empfindet. Eine andere Heranwachsende dagegen interessiert sich überhaupt nicht für Chemie, ist aber von Autos und Verbrennungsmotoren und -reaktionen

fasziniert. Ein Dritter beschäftigt sich mit Vorliebe mit abstrakten Formeln und Reaktionsgleichungen, kann sich für chemische Experimente aber nicht erwärmen.

Schon diese kurze Aufzählung von nur einigen wenigen der denkbaren Möglichkeiten zeigt, daß objektive Maßstäbe für "Spaß" fehlen, an denen sich das Konzept unseres Experimentierangebots hätte orientieren können. Obwohl man also nicht direkt planen kann, daß sich Spaß beim Umgang mit der "Hobbykiste Chemie" einstellen wird, ist die Entwicklung unseres Experimentierangebotes in vielerlei Hinsicht von dem Anliegen beeinflußt worden, eine für Spaß fördernde Atmosphäre zu schaffen. Vor allem von folgenden Gestaltungsmomenten nehmen wir einen entsprechenden Effekt an:

- Beim Experimentieren können die Hobbychemiker mit Geräten wie Erlenmeyerkolben oder Spatel hantieren, die Assoziationen an reale chemische Laboratorien wecken. Die davon ausgehende Faszination ähnelt derjenigen, die Kinder empfinden, wenn sie beispielsweise "Post" spielen und dafür fast identische, allerdings meist verkleinerte Briefmarken, Stempel oder Vordrucke wie in der Realität benutzen können.
- Schon relativ früh zu Beginn der Entwicklung des schriftlichen Materials wurde ein Graphiker hinzugezogen, um das Angebot möglichst abwechslungsreich und ansprechend zu gestalten. In dieser Absicht wurden beispielsweise die kurzen Comic-Strips der Gebrauchsanweisung und die optische Gestaltung der Übersichtsblätter erarbeitet. Sie sollen nicht nur den jeweiligen Text auflockern und sein Verständnis erleichtern, sondern die verschiedenen Benutzer auch emotional ansprechen und dadurch eventuell dazu beizutragen, daß es Spaß macht, damit zu arbeiten.
- Weiterhin dienen die Anordnung der Informationen auf einzelnen Karten und ihre bunten Farben nicht allein einer besseren Orientierung. Sie sollen darüberhinaus den Zweck erfüllen, daß die Hobbychemiker gerne darin blättern.
- In derselben Absicht wurde der Text an verschiedenen Stellen mit Abbildungen und Photos versehen.

- Die inhaltliche Auswahl der Versuchsthemen erfolgte ebenfalls unter dem Gesichtspunkt, Chemie mit Spaß zu verknüpfen. Schwerpunktmäßig stehen Produkte des Alltags, geheimnisvolle Phänomene und ökologische Untersuchungen im Vordergrund. Von diesen Themen kann, durch eine erste Befragung von Jugendlichen bestätigt (vgl. Kap. 2.2), angenommen werden, daß potentielle Hobbychemiker sich gerne damit beschäftigen, weil sie an ihren Interessen und Neigungen ansetzen.
- Eine weitere Förderung von "Spaß" erwarten wir von der Produktbetonung der "Hobbykiste Chemie". D.h. das Hauptinteresse richtet sich nicht allein auf die zugrunde liegende chemische Reaktion, sondern verlagert sich stattdessen auf das Produkt bzw. das Ergebnis des Versuches. Denn Zufriedenheit und Stolz auf die eigenen Erzeugnisse spielen sicherlich eine entscheidende Rolle für den Spaß am chemischen Experimentieren. Deswegen heißen die Versuche beispielsweise auch "Bau eines Feuerlöschers" und nicht "Entwicklung von Kohlendioxid aus Essigsäure und Natriumhydrogencarbonat".
- Schließlich verbindet sich auch mit dem weitgehend unstrukturierten Aufbau der "Hobbykiste Chemie" die Hoffnung, eine weitere Voraussetzung für "Spaß" zu schaffen. Denn dadurch wird es möglich, beim Experimentieren hauptsächlich nach der eigenen Lust und Laune vorzugehen.

Bei der Entwicklung unseres Experimentierkastens wurde also auf verschiedenen Ebenen versucht, emotionale Anknüpfungspunkte für ein breites Spektrum unterschiedlicher Benutzer zu bieten. Dies ist gerade für ein Freizeitangebot besonders wichtig, weil für Freizeitaktivitäten "positive" Gefühle wie Spaß oder Freude entscheidend sind.

3.3.3 Lernen im Erwachsenenalter

Lernen im Erwachsenenalter nach einer abgeschlossenen Berufsausbildung entwickelt sich immer mehr zu einer gesellschaftlichen Notwendigkeit. Denn zum einen verändern sich in Folge neuer Technologien laufend viele Berufsbilder wie beispielsweise das der Drucker. Arbeitnehmer, die solche Berufe ausüben, müssen verstärkt dazu- oder teilweise sogar völlig

umlernen. Außerdem kann in Zeiten großer Arbeitslosigkeit eine abgeschlossene Ausbildung noch keinen Arbeitsplatz garantieren, so daß eine steigende Anzahl von Arbeitslosen an Umschulungen oder Weiterqualifizierungsmaßnahmen teilnimmt.

Diese Entwicklung setzte allerdings eine Einschätzungsänderung über die intellektuelle Leistungsfähigkeit Erwachsener voraus. Denn noch bis in die 50iger Jahre vertrat die Erwachsenenpsychologie, beispielsweise durch BÜHLER die Ansicht, daß mit Beginn des 3. Lebensjahrzehnts die geistige Leistungsfähigkeit zu sinken beginnt /6 /. Diese "Adoleszenz-Maximum-Hypothese" wurde experimentell mit Querschnittuntersuchungen belegt, bei denen Intelligenztests mit Erwachsenen verschiedenen Alters durchgeführt wurden. Sie kamen zu dem Ergebnis, daß ältere Untersuchungsteilnehmer schwächere Leistungen erbrachten als jüngere /104/. Erst in Längsschnittuntersuchungen, bei denen dieselben Versuchspersonen zu verschiedenen Zeiten ihres Lebens an Intelligenztests teilnahmen, stellte sich ein kontinuierlicher Anstieg der geistigen Leistungen bis zu einem Alter von 50-60 Jahren heraus /69/. Darüberhinaus liegt nicht nur eine eindimensionale Abhängigkeit der Intelligenz vom Alter vor, stattdessen ist nach LEHR die

"Altersvariable nur (als) eine unter vielen anderen Determinanten der geistigen Leistungsfähigkeit im höheren Alter. Gruppenvergleiche, die den möglichen intervenierenden Variablen (wie Ausgangsbegabung, Schulbildung, berufliches Training, Gesundheitszustand, biographische Gesamtsituation, motivationale Bedingungen) Rechnung tragen, lassen Altersunterschiede zurücktreten, dagegen innerhalb ein und derselben Altersgruppe erhebliche Leistungsunterschiede deutlich werden." (48)

Weitergehende Studien betonen den Einfluß des geistigen Trainings auf die Stabilität der intellektuellen Leistungsfähigkeit, die sich beispielsweise in dem Einfluß der Berufstätigkeit zeigt. Je mehr ein Erwachsener in seinem Beruf auch intellektuell gefordert wird, desto größer ist seine Chance, sich auf diesem Gebiet leistungsfähig zu erhalten. Die Einsicht in solche Zusammenhänge hat seitens der Erwachsenenpädagogik zu der Forderung geführt, verstärkt Möglichkeiten zum "lebenslangen Lernen" einzurichten, um dem Abbau der geistigen Leistungen entgegenzu-

wirken. In diesem Zusammenhang denkt man allerdings nicht gerade an naturwissenschaftlich orientierte Weiterbildungsangebote, deren Bildungswert m.E. noch viel zu wenig diskutiert und immer noch stark unterschätzt wird (vgl. Kap.1 und Kap. 3.3.3.2). Deren Notwendigkeit ergibt sich stattdessen aus einer steigenden Nachfrage, die von Arbeitslosen mit nur geringen naturwissenschaftlichen Kenntnissen formuliert wird. Sie wollen sich damit auf eine Umschulung für einen naturwissenschaftlich-technischen Beruf vorbereiten, von dem sie sich eine größere Arbeitsplatzchance erhoffen. Dies zeigte sich beispielsweise in der Zusammensetzung von Chemiekursen, die ich bei der Bremer Volkshochschule durchgeführt habe. Sie wurden im Durchschnitt zu einem Viertel von Arbeitslosen besucht, die anschließend beispielsweise zum Zahntechniker oder Chemielaboranten umschulen wollten.

Im folgenden wird an Hand einiger Charakteristika des Lernens im Erwachsenenalter die Frage erörtert, ob bzw. inwieweit ein Angebot wie die "Hobbykiste Chemie" sich auch für Erwachsene eignet.

3.3.3.1 Zur Frage der Eignung der "Hobbykiste Chemie" für Erwachsene

Prinzipiell unterscheidet sich wohl der Lernprozeß von Erwachsenen und Jugendlichen bzw. Kindern kaum, weist aber trotzdem im Erwachsenenalter einige Besonderheiten auf. Dazu gehört, daß Erwachsene in den zu lernenden Inhalten einen Sinn sehen müssen, daß ihr Vorwissen häufig stabiler und teilweise auch spezialisierter ist und daß von ihnen angenommen wird, sie verfügten über eine größere Bereitschaft und Fähigkeit, selbstgesteuert zu lernen. An Hand dieser drei Aspekte wird im folgenden zu klären versucht, ob und inwieweit unser Experimentierangebot sich auch an Erwachsene richten kann.

Der Lernerfolg von Erwachsenen wird dadurch beeinflußt, ob das zu lernende Material in sich einen Sinn ergibt. Fehlt dieser, sind Ältere weniger als Jüngere in der Lage, sich einen Lerngegenstand anzueignen und wiederzugeben. Dies zeigen u.a. sowjetische Untersuchungen von PREOBRAZHENSKAYA, zitiert nach LEHR, der noch bei 90-jährigen eine leichte Überlegenheit gegenüber Jüngeren feststellen konnte, wenn sie sich mit

Inhalten beschäftigten, in denen sie einen Sinnzusammenhang erkennen konnten /65/. Die Jüngeren konnten sich dagegen mit größerem Lernerfolg auch sinnloses Material einprägen. Derselbe sowjetische Psychologe verglich außerdem die Reproduktionsleistungen von Wissenschaftlern im Alter von 60-65 Jahren und Studenten im Alter von 20-24 Jahren. Beide Gruppen sollten einzelne Worte, Wortpaare und größere Sinneinheiten auswendig lernen. Es stellte sich heraus, daß die Wissenschaftler, d.h. die älteren Versuchsteilnehmer, sich die Sinneinheiten besser merken konnten, während die Studenten bei den Worten und Wortpaaren besser abschnitten.

Die Untersuchungen haben allerdings die meines Erachtens wichtige Frage ausgeklammert, inwieweit das Material nicht nur in sich, sondern darüberhinaus auch für den Lernenden persönlich von Bedeutung ist. Im wesentlichen hängt es von ihrem individuellen Vorwissen ab, ob ihnen bestimmte Lerninhalte sinnvoll erscheinen, weil sie dann über Anknüpfungspunkte verfügen. Erwachsene können also leichter neue Informationen aufnehmen, die an bereits vorhandenes Wissen anknüpfen, während es ihnen schwerer fällt, etwas völlig Neues oder gar Sinnloses zu lernen. In dieser Hinsicht können möglichst vielfältige Informationsangebote, wie sie unser Experimentierkasten bietet, das Finden von Anknüpfungspunkte erleichtern und damit eventuell auch Erwachsenen einen ersten Zugang zur "Chemie" eröffnen.

Das Vorwissen von Erwachsenen entscheidet aber nicht nur über Sinn und Unsinn von Lerninhalten, sondern bestimmt vor allem, wie schon bei den "Tutor-Lerner-Dialogen" diskutiert (vgl. 3.2.2.1), maßgeblich den Lernprozeß. Bei Erwachsenen wirken sich Unterschiede im Vorwissen noch stärker aus als bei Kindern, weil diese dazu neigen, sich während ihres Lebens zu spezialisieren, wie Untersuchungen zur Interessensentwicklung bestätigen (vgl. Kap.4.2.2). Daher verfügen Erwachsene in bestimmten Gebieten über stabile, ausdifferenzierte kognitive Strukturen, während dies in anderen Bereichen, die sie eher vernachlässigen, nicht der Fall ist. Dadurch verhalten sie sich in Abhängigkeit von dem jeweiligen Wissensgebiet entweder als Laien oder als Experten.

Bei Experten kann man davon ausgehen, daß sie in ihrem Spezialgebiet differenzierte kognitive Strukturen aufgebaut haben, so daß sie neue Informationen auch verkürzt und abstrakt bearbeiten können. Vergleichbare Erwartungen äußert KLOTZ, der damit aber ganz allgemein das Lernen im Erwachsenenalter beschreiben will:

"Aber mit Hilfe spezieller Stimuli können Operationsstrukturen aufgerufen und aktiviert werden, die die Übermittlung umfangreicher Informationen erspart. Auf Redundanz kann unter Umständen verzichtet werden. ... Problemstellungen können mehr oder weniger abstrakt behandelt werden. Der Rückgriff auf das Konkrete dient der Überprüfung abstrakter Modelle und nicht mehr der Problembeschreibung." (49)

Auf diese Weise kann meines Erachtens nur das Lernen von Experten charakterisiert werden, weil auch und gerade bei Erwachsenen die Theorie der Bereichsspezifität von SEILER zutrifft (vgl. Kap. 3.1), die eine unbeschränkte Generalität von kognitiven Strukturen verneint.

Erwachsene, die sich dagegen als Laien neu in ein bestimmte Wissensgebiet einarbeiten wollen, benötigen eigene konkrete Operationen in dem Bereich, um die entsprechenden formalen Denksysteme aufbauen zu können. Bezogen auf die Chemie heißt das, daß auch Erwachsene konkrete Experimentiererfahrungen sammeln sollten, damit sie sich in dieses für sie neue Gebiet einarbeiten können. Daraus läßt sich für den Einsatz und die Verwendung der "Hobbykiste Chemie" die Konsequenz ziehen, daß sie sich spezifisch eher an Laien und nicht an Experten richtet. Da für Erwachsene außerdem die Frage nach dem Sinn und der Bedeutung dessen, was sie lernen, eine wichtige Rolle spielt, benötigen chemische Anfänger in besonderem Maß ein breites, vielfältiges Informationsangebot, wie es unser Experimentierkasten bereit stellt, damit sie leichter ihre persönlichen Anknüpfungspunkte entdecken können.

Als dritte Besonderheit im Lernen von Erwachsenen ist zu berücksichtigen, daß sie sich wegen ihrer längeren Lerngeschichte, der Bereichsspezifität , der Verfestigung der jeweiligen Bereiche und den damit zusammenhängenden unterschiedlichen Vorkenntnissen noch stärker in ihren kognitiven Strukturen unterscheiden als Heranwachsende. Diese Aussage, hier

stellvertretend von HUBERMANN zitiert, ist in der Erwachsenenpsychologie weitgehend akzeptiert:

"Dadurch, daß sie bereits einen größeren Lernabschnitt hinter sich haben und über eine größere Menge vergangener rezipierter Erfahrungen verfügen, sind die Erwachsenen nicht nur viel komplizierter als Kinder, sondern sie unterscheiden sich auch mehr untereinander und diese individuellen Unterschiede vergrößern sich mit zunehmendem Alter." (50)

Die daraus resultierende Notwendigkeit, für Erwachsene offene Lernangebote zu entwickeln, ergibt sich weiterhin aus der Erfahrung, daß sie eher in der Lage sind, ihr Lernen selbst zu planen und auch durchzuführen, wie die schon zitierten Untersuchungen über das Ausmaß selbstorganisierter Lernprozesse bei Erwachsenen bestätigen (vgl. Kap. 3.3). So meint DAUBER, von seiner eigenen Praxis in der Weiterbildung ausgehend,

"daß Erwachsene am besten selbst wissen, was sie lernen wollen, wie sie lernen wollen und erfolgreich gelernt haben, d.h. daß sie ... die Bedingungen, unter denen sie lernen, selbst kontrollieren können." (51)

Um diese Besonderheit der Erwachsenen zu berücksichtigen, wird in der Weiterbildung noch stärker als in der Schule eine Differenzierung der Lernangebote unter dem Stichwort "Offenes Weiterlernen" gefordert. Realisiert wurde diese Forderung beispielsweise in den amerikanischen "Courses by Newspaper", die in den USA zweimal jährlich zu bestimmten Themenschwerpunkten angeboten und von einem breiten Publikum angenommen werden /10/. In der Eingangsphase werden die Leser von über 500 verschiedenen Zeitungen für das entsprechende Thema interessiert, indem Wissenschaftler mit leicht verständlichen Artikeln in das Wissensgebiet einführen. Daran anschließend können die Zeitungsleser, die dadurch motiviert wurden, sich auf verschiedene Arten weiter mit dem Problemkreis auseinandersetzen, indem sie beispielsweise einen Reader zum Selbststudium kaufen, an einem formellen Kurs teilnehmen, sich an Diskussionsgruppen zu dem Thema beteiligen oder sogar an einer Hochschule ein Zertifikat erwerben.

Eine weitere Realisierungsmöglichkeit sehen hauptsächlich die Vertreter der "alternativen Erwachsenenbildung" in der Einrichtung von Selbstlernzentren, in denen die verschiedensten Informationen und Materialien

sowie verschiedene Experten zur Verfügung stehen, an die Lernwillige sich mit ihren Fragen wenden können /4,111). Dort könnte in der naturwissenschaftlichen Abteilung auch die "Hobbykiste Chemie" Verwendung finden, zumal gerade die Naturwissenschaften in sämtlichen Weiterbildungsangeboten nur ungenügend vertreten sind (vgl. Kap. 3.3.3.2).

3.3.3.2 Zur Lage der naturwissenschaftlichen Bildung und Weiterbildung

Der Frage nach der Notwendigkeit und dem Sinn naturwissenschaftlicher Weiterbildungsangebote kann man sich von zwei Seiten nähern. Zum einen kann dazu die vorhandene Nachfrage nach entsprechenden Kursen herangezogen werden und zum anderen können dazu auch Ausführungen über den Stand der naturwissenschaftlichen Bildung der Erwachsenen in der BRD dienen. Bei ihrer Erörterung wird sich allerdings zeigen, daß beide Aspekte sich gegenseitig beeinflussen und kaum getrennt zu beurteilen sind.

Bevor Aussagen zu dem letztgenannten Punkt, dem Stand der naturwissenschaftlichen Bildung, gemacht werden können, muß zunächst geklärt werden, wie im folgenden der Begriff der naturwissenschaftlichen Bildung verwendet wird. Nach meinem Verständnis kann Bildung nicht mit Ausbildung gleich gesetzt und allein kognitiv und völlig wertfrei definiert werden, sondern muß sich stattdessen an dem humanistischen Gebrauch von Bildung im Sinne von "Freiheit zu Urteil und Kritik" orientieren (52). Auf dieser Grundlage beruht beispielsweise die Definition von SACHSSE, der naturwissenschaftliche Bildung versteht als:

"naturwissenschaftliche Erkenntnis, die gründlich verstanden ist, die assimiliert, die eingegliedert, die sozusagen einverleibt ist." (53)

Sie soll nach SACHSSE dazu führen,

"das Urteilsvermögen des Durchschnitts der Menschen auf ein unserer Naturwissenschaft und Technik adäquates Niveau zu bringen." (54)

Eine solche Definition naturwissenschaftlicher Bildung liegt auch dem Konzept unseres Experimentierangebotes zugrunde. Allerdings ist die inhaltliche Konkretisierung einer solchen Zielsetzung problematisch, wie eine Untersuchung des Instituts für die Pädagogik der Naturwissen-

schaften über die physikalische Bildung Erwachsener zeigt /38/. Bevor die Autoren HÄUSSLER/HOFFMANN/ROST mit der eigentlichen Erhebung begannen, stellten sie zuerst einen Katalog konkreter Aussagen und Fragen zur physikalischen Bildung zusammen. Dazu bedienten sie sich der "Delphi-Studie", bei der zunächst eine Gruppe verschiedener Personen wie Lehrer, Physiker und Nicht-Naturwissenschaftler gefragt wird, welche physikalische Bildung sie für sinnvoll halten. Die so gewonnenen Aussagen werden anschließend zusammengefaßt und zu einer erneuten Bearbeitung den verschiedenen Teilnehmern zugeschickt. Mit diesem Verfahren kam ein umfangreicher Fragenkatalog zustande, der die vier Variablen "Wissen", "Einstellung", "Interesse" und "Verhalten" umfaßt und als Instrument zur Erfassung der physikalischen Bildung Erwachsener diente. Darin drückt sich ein Verständnis naturwissenschaftlicher Bildung aus, das wie bei SACHSSE über die Kategorie "Wissen" hinausgeht und auch affektive Komponenten sowie das tatsächliche Verhalten in den Bildungsbegriff einbezieht. Danach wird die physikalische Bildung nicht allein durch das Wissen der Grundlagen der Elektrizität, sondern auch durch den tatsächlichen Umgang mit Elektrogeräten bestimmt.

Die eigentliche Untersuchung des IPN liefert zwar interessante Ergebnisse über den Einfluß verschiedener Faktoren wie Dauer des Physikunterrichts oder Geschlecht auf die physikalische Bildung, macht aber keine konkreten Aussagen über ihren tatsächlichen Stand. Zu diesem Thema finden sich in der Literatur allgemein kaum konkrete Ergebnisse, sondern stattdessen wird häufig die Auffassung vertreten, um die naturwissenschaftliche Bildung stehe es eher schlecht.

Begründen läßt sich eine solche Einschätzung u.a. mit Untersuchungsergebnissen über das weit verbreitete Desinteresse an naturwissenschaftlich-technischen Themen (vgl. Kap.4.2.3). Ein solcher Schluß ist deswegen zulässig, weil Interesse beispielsweise in der Definition der physikalischen Bildung nach HÄUSSLER/HOFFMANN/ROST als eine entscheidende Komponente betrachtet wird. SACHSSE formuliert ebenfalls einen Zusammenhang zwischen Interesse und naturwissenschaftlicher Bildung:

"Er (der Schüler, I.W.) soll Interesse an der Natur gewinnen, so daß er auch in der Lage ist, sich privat weiterzubilden. Das namentlich für

diejenigen, die keinen naturwissenschaftlichen Beruf ergreifen." (55)

Das mangelnde Interesse der breiten Öffentlichkeit an naturwissenschaftlichen Themen beispielsweise im Rundfunk oder Fernsehen (vgl. Kap.4.2.3) kann danach als Indiz für einen eher schlechten Stand der naturwissenschaftlichen Bildung gelten.

Dieser Definition von SACHSSE läßt sich außerdem, wie schon weiter oben angedeutet, entnehmen, daß eine geringe Nachfrage nach naturwissenschaftlichen Weiterbildungsangeboten keineswegs als Hinweis auf eine gute naturwissenschaftliche Bildung verstanden werden kann. Eine geringe Nachfrage stützt ganz im Gegenteil die These einer nur ungenügenden naturwissenschaftlichen Bildung bei den Erwachsenen in der BRD.

Wie gering die Nachfrage ist, zeigen die Programme der verschiedenen Träger der Erwachsenenbildung, deren Angebot überwiegend von der Nachfrage bestimmt wird. In Bremen bot beispielsweise die Volkshochschule im Frühjahrssemester 1986 insgesamt ungefähr 1130 Veranstaltungen an, davon stammten 13 aus dem Bereich Mathematik/Naturwissenschaften, die sich wiederum aus 10 Mathematik- und 3 Chemiekursen zusammensetzten. Die anderen Träger wie beispielsweise das evangelische Bildungswerk sind in diesem Bereich überhaupt nicht vertreten.

Insgesamt betrachtet stellt sich also sowohl die Lage der naturwissenschaftlichen Bildung als auch die der Weiterbildung als recht mangelhaft dar. Diese Einschätzung wird auch für den Bereich der Chemie zutreffen. Erste Hinweise dafür sind einer Veröffentlichung von PFUNDT zu entnehmen, die erwachsene Nicht-Naturwissenschaftler mit Hochschulabschluß nach ihren Vorstellungen über den Verbrennungsprozeß fragte und überwiegend mit Fehldeutungen konfrontiert wurde /90 /.

Viele Anzeichen sprechen also für die Notwendigkeit, den Bereich der naturwissenschaftlichen Weiterbildung auf- und auszubauen. Obwohl bei der Entwicklung der "Hobbykiste Chemie" die Zielgruppe der Erwachsenen nicht explizit im Vordergrund stand, kann sie meines Erachtens auch in diesem Rahmen eingesetzt werden (vgl. Kap. 3.3.3.1). Denn mit ihrem weitgehend unstrukturierten, baukastenartigen Aufbau und dem vielfältigen Informationsangebot entspricht sie in etwa den Erfordernissen Erwachse-

ner, d.h. Laien auf naturwissenschaftlichem Gebiet. Aufgrund dieser Überlegungen wurden auch Erwachsene in die Vorerprobung der "Hobbykiste Chemie" einbezogen (vgl. Kap. 5.2.4).

4 Motivation und Interesse

Menschen werden aus den unterschiedlichsten Gründen zu bestimmten Handlungen, d.h. auch für oder gegen eine Beschäftigung mit einem Chemie-Experimentierkasten, getrieben. Zur Erklärung menschlichen Handelns verwendet die Psychologie das hypothetische Konstrukt der Motivation. Einige Aussagen der Motivationspsychologie, vor allem zur Leistungs- und intrinsischen Motivation, auf die im folgenden näher eingegangen werden wird, betreffen auch das Konzept der "Hobbykiste Chemie".

Darüberhinaus spielt der Begriff des Interesses, und zwar des naturwissenschaftlichen Interesses, als Motiv für die Auseinandersetzung mit einem naturwissenschaftlichen Freizeitangebot eine wichtige Rolle. Das Hauptaugenmerk richtet sich dabei auf Materialien über das Ausmaß des naturwissenschaftlichen Interesses sowie auf die Möglichkeiten, dieses zu fördern.

4.1 Motive und Motivation

Die Beweggründe menschlichen Handelns sind nicht direkt zu beobachten, sondern können nur indirekt aus dem Verhalten bestimmt werden. Um menschliches Verhalten erklären zu können, hat die Psychologie das Konstrukt Motivation eingeführt, das die Gründe zusammenfaßt, die Menschen zu Handlungen bestimmten Inhalts, Richtung und Intensität veranlassen. HECKHAUSEN beispielsweise versteht unter Motivation:

"alle Faktoren und Prozesse, die unter gegebenen situativen Anregungsbedingungen zu Handlungen führen und diese bis zu ihrem Abschluß in Gang halten." (56)

Situative Aspekte und persönliche Faktoren wie die Motive (s.u.) stehen in einem wechselseitigen Zusammenhang und dieses Wechselspiel entschei-

det, ob ein bestimmtes Verhalten initiiert wird oder nicht. Wegen ihrer Situationsabhängigkeit kann sich die Motivationslage schnell ändern. Die Motive dagegen sind als individuelle Dispositionen situationsunabhängig und treten bei einem Individuum in wechselnden Situationen immer wieder auf. Nach HECKHAUSEN lassen sie sich beschreiben als:

"überdauernde Voreingenommenheiten kognitiver Prozesse, mit der die einzelnen Individuen die gleiche Situation verschieden auffassen und den Ausgang ihres Handelns und dessen Folgen verschieden bewerten." (57)

Die Motivationspsychologie unterscheidet zwischen primären und sekundären Motiven. Zu ersteren zählt sie die leiblichen Bedürfnisse wie Hunger oder Durst, die in der Natur jedes Menschen liegen. Zu den sekundären Motiven gehören u.a. das Machtmotiv, das Leistungsmotiv und das Anschlußmotiv, die alle im Laufe der Sozialisation erworben werden. Das jeweilige Individuum aktualisiert in der konkreten Situation die verschiedenen Motive zu einer Motivationslage, die über das Verhalten entscheidet. In Abhängigkeit von persönlichen und situativen Komponenten bilden sich Intensität und Gerichtetheit der Motive. So kann beispielsweise das Anschlußmotiv in seiner Stärke und in seiner Gerichtetheit variieren, d.h. sich entweder als "Hoffnung auf Anschluß" oder als "Furcht vor Zurückweisung" äußern und dadurch zu unterschiedlichen Handlungen führen. Die Motivation eines Individuums hängt also hauptsächlich von seiner persönlichen Wahrnehmung und Einschätzung der jeweiligen Situation ab, die sich in der Summe der aktualisierten Motive, die HECKHAUSEN "wiederkehrendes Anliegen" nennt, niederschlägt (58). Wird die Motivationslage vor allem durch Stärke und Gerichtetheit des Leistungsmotivs geprägt, sprechen die Motivationspsychologen von der Leistungsmotivation, die im folgenden ausführlicher dargestellt wird, weil mit ihr auch manche Beweggründe für chemisches Experimentieren gedeutet werden können. Außerdem gilt ihr Konzept, zumindest nach Meinung einiger Motivationspsychologen wie HECKHAUSEN, empirisch als abgesichert. Als Konstrukt wird es häufig verwendet, auch wenn die Hypothese von der Entwicklung und Existenz des Leistungsmotiv von anderer Seite wie beispielsweise von SCHIEFELE angegriffen wird / 97 /.

4.1.1 Leistungsmotivation

Leistungsmotivation wird also dann angenommen, wenn das Leistungsmotiv vor anderen Motiven vorherrscht. Es läßt sich als das Bestreben definieren,

"die persönliche Tüchtigkeit in allen jenen Fähigkeiten zu steigern oder möglichst hoch zu halten, in denen man einen Gütemaßstab für verbindlich hält und deren Ausführung deshalb gelingen oder mißlingen kann." (59)

Die Gütemaßstäbe können sach-, sozial- oder personbezogen sein. Im ersten Fall liegen die Anforderungen in der Aufgabe selbst, bei sozialbezogenen Maßstäben wird mit den Resultaten anderer Personen verglichen und die personbezogenen Kriterien orientieren sich an eigenen früheren Erfahrungen.

Nach Beobachtungen von HECKHAUSEN wird das Leistungsmotiv im Alter von 3-6 Jahren erworben /39/. Mit durchschnittlich 3 Jahren beginnen Kinder, Erfolg oder Mißerfolg als solchen zu erkennen, können ihn aber noch nicht mit der eigenen Person in Verbindung bringen. Erst gegen Ende des 3. Jahres fangen sie an, sich als Urheber von Erfolg oder Mißerfolg zu erleben. Die Erfahrungen, die das Kind nun in leistungsorientierten Situationen sammelt, bestimmen die Intensität und Gerichtetheit seines Leistungsmotivs. Schon mit bis zu 6 Jahren haben sich sowohl seine Stärke als auch seine Gerichtetheit, d.h. welche der beiden entgegengesetzten Tendenzen "Hoffnung auf Erfolg" oder "Furcht vor Mißerfolg" überwiegt, weitgehend verfestigt.

Verschiedene Faktoren wie sozialer Status, häusliches Anregungsmilieu, Erziehungsverhalten der Eltern und Geschlechtszugehörigkeit entscheiden über Ausmaß und vorherrschende Tendenz des Leistungsmotivs. So wirken sich beispielsweise ein höherer sozialer Status und eine anregungsreiche Sachumwelt günstig auf seine Entwicklung aus. Der Einfluß der Geschlechtszugehörigkeit äußert sich vor allem in der Attribuierung, d.h. wie einzelne Subjekte sich Erfolg und Mißerfolg erklären. Denn Mädchen neigen dazu, Erfolg nicht auf eigene Fähigkeiten, sondern auf günstige äußere Umstände wie Zufall oder Glück zurückzuführen. Mißerfolge be-

gründen sie dagegen eher mit eigenem Versagen als mit widrigen Umständen wie Pech oder schlechte Laune des Lehrers. Das führt dazu, daß ihr Leistungsmotiv hauptsächlich von der Furcht vor Mißerfolg geprägt ist. Jungen dagegen wenden eher das günstigere umgekehrte Attribuierungsmuster an und sehen in Erfolg überwiegend den Ausdruck ihrer eigenen Fähigkeiten, während sie Mißerfolge bevorzugt dem Zufall zuschreiben.

Gegner des Konzepts der Leistungsmotivation wie SCHIEFELE kritisieren an ihm, daß die Bewertung einer Leistung zu einseitig über das Ergebnis erfolge /97/. Sie sehen in einem zu stark leistungsorientierten Denken und Handeln die Gefahr, daß andere Aspekte wie Spaß oder Interesse an der Handlung selbst, ohne damit ein bestimmtes, bewertbares Ergebnis erreichen zu wollen, zu sehr vernachlässigt werden. Als Reaktion auf diese Einwände hat HECKHAUSEN beispielsweise den Begriff der Leistung erweitert. Um auszudrücken, daß Leistung nicht allein am Produkt, sondern auch an der Tätigkeit an sich zu messen ist, hat er die "fähigkeitszentrierte" durch die "anstrengungszentrierte" Leistung ersetzt /44/. Dadurch umfaßt das Leistungsmotiv auch angenommene Beweggründe menschlichen Handelns wie "Spaß an der eigenen Leistung" oder "in der Tätigkeit selbst liegende Befriedigung".

In dieser erweiterten Fassung, in der die Leistung nicht allein am Produkt, sondern genauso auch an der Anstrengung gemessen wird, spielt das Leistungsmotiv für das Experimentieren mit der "Hobbykiste Chemie" eine Rolle, allerdings auch in der ursprünglichen, enger gefassten Definition. Denn der Spaß am chemischen Experiment kann sich auf Erfolg oder Mißerfolg beziehen und in einem solchen Fall mit dem Konzept der Leistungsmotivation interpretiert werden. Dazu gehört auch der Wunsch, beim Experimentieren etwas völlig Neues zu entdecken, der als Beweggrund für die Beschäftigung mit einem Chemie-Experimentierkasten innerhalb der Vorerprobung angegeben wurde (vgl. Kap. 5). Ein so motivierter Hobbychemiker vergleicht sich, etwas überspitzt ausgedrückt, mit allen Chemikern der Vergangenheit und der Gegenwart, legt also eine Art sozialbezogenen Maßstab an seine Experimentiertätigkeit an.

Die Leistungsmotivation kann also sowohl die Entscheidung für oder gegen einen Experimentierkasten als auch im Verlauf des Experimentierens die Art des Umgangs mit ihm beeinflussen. Durch die Gestaltung und das Konzept des Experimentierangebotes kann sie aber nur wenig modifiziert werden. Denn die Ausbildung des Leistungsmotivs als bestimmender Faktor der Leistungsmotivation ist schon mit ungefähr 6 Jahren abgeschlossen, während Jugendliche sich erst ab einem Alter von 11-12 Jahren für Experimentierkästen interessieren.

Einen möglichen Ansatzpunkt in dieser Richtung könnte das schriftliche Material zu den verschiedenen Versuchen bieten. Es enthält fast immer Hinweise auf Gründe für einen eventuellen Mißerfolg und Tips, wie der Versuch doch noch erfolgreich durchgeführt werden kann. Die ausdrückliche Thematisierung des Mißerfolges soll den Hobbychemikern bewußt machen, daß Experimente ohne persönliches Versagen aus den verschiedensten Gründen mißlingen können. Außerdem sollen sie dadurch motiviert werden, es noch einmal zu probieren. Dadurch könnte die Hoffnung auf Erfolg etwas gestärkt und die Furcht vor Mißerfolg etwas verringert werden, zumindest in bezug auf chemisches Experimentieren.

Die Entscheidung, sich in der Freizeit mit einem Chemie-Experimentierkasten zu beschäftigen und vor allem diese Beschäftigung auch fortzuführen, läßt sich meines Erachtens noch weitgehend mit dem Konzept der intrinsischen Motivation beschreiben.

4.1.2 Intrinsische Motivation

Intrinsische Motivation liegt nach ihrer Definition dann vor, wenn die Beschäftigung mit dem Gegenstand selbst motivierend wirkt, oder wenn damit Folgen angestrebt werden, die inhaltlich eng mit dem Gegenstand zusammenhängen. Jemand ist intrinsisch motiviert, wenn er sich aus "Spaß an der Sache" oder aus Interesse mit einem Sachgebiet beschäftigt, ohne damit bestimmte Absichten zu verfolgen. Aber auch derjenige, der sich beispielsweise im Biologieunterricht um gute Noten bemüht, um die Zulassungsbeschränkung im Studium der Tiermedizin zu überwinden, handelt aus intrinsischer Motivation, weil seine Bemühungen mit seinem angestrebten Ziel inhaltlich in Verbindung stehen.

Im Gegensatz dazu spricht man von extrinsischer Motivation, wenn mit einer (Lern-) Aktivität Folgen angestrebt werden, die mit dem (Lern-) Gegenstand inhaltlich in keinem Zusammenhang stehen. Ein typischer Fall von extrinsischer Motivation liegt beispielsweise dann vor, wenn ein Schüler sich zwar intensiv, aber ohne Interesse an dem Thema auf eine Klausur vorbereitet, weil seine Eltern ihm eine Belohnung in Aussicht gestellt haben. Viele Pädagogen lehnen extrinsische Motivierung aus unterschiedlichen Gründen ab, u.a. weil sie vermuten, daß dadurch die Entwicklung sachbezogener Interessen blockiert werden könne. Intrinsisch motiviertes Lernen wird dagegen allgemein für wert- und wirkungsvoller gehalten (vgl. Kap. 4.2.1).

Die Beschäftigung mit der "Hobbykiste Chemie" kann nach diesem Begriffssystem überwiegend als intrinsisch motiviert betrachtet werden. Im Vordergrund stehen bei der Entscheidung für ein experimentelles Freizeitangebot das Interesse an der Sache, der Spaß, den man sich vom Experimentieren verspricht, oder die erwartete Zufriedenheit mit einem selbst hergestellten Produkt. Daß intrinsische Motivation als Beweggrund für den Entschluß, sich mit unserem Experimentierkasten zu beschäftigen, vorausgesetzt werden kann, zeigte sich innerhalb der Vorerprobung (vgl. Kap.5). Diejenigen, die daran teilnahmen, begründeten ihre Entscheidung damit, daß sie sich für Chemie interessierten und/oder daß sie sich neue und spannende Versuche versprochen.

Intrinsische Motivation ist also eine Voraussetzung für die freiwillige Beschäftigung mit unserem Experimentierangebot, die seine Gestaltung kaum beeinflussen kann. Anders sieht es dagegen bei der Frage aus, wie eine vorhandene intrinsische Motivation beim Experimentieren aufrecht erhalten werden kann, d.h. welche Momente ein Nachlassen des Interesses verhindern können. Zu diesem Zweck eignet sich nach HECKHAUSEN das "Prinzip der Passung", d.h. eine Abstimmung zwischen individuellen Lernvoraussetzungen und Anforderungen der Aufgabe /43/. Lernangebote, die eine solche Anpassung des Schwierigkeitsgrades der Aufgaben an den "sachstrukturellen Entwicklungsstand" (60) ermöglichen, fördern danach besonders die intrinsische Motivation.

Die Konzeption der "Hobbykiste Chemie" als baukastenartiges, weitgehend unstrukturiertes Angebot, primär im Hinblick auf Aussagen zum selbstgesteuerten Lernen entwickelt, erweist sich in diesem Zusammenhang zusätzlich als besonders motivationsfördernd. Sie erlaubt nach dem "Prinzip der Passung" eine individuelle Dosierung des Schwierigkeitsgrades sowohl hinsichtlich der Versuchsdurchführung als auch im Hinblick auf das Verständnis der Versuche (vgl. Kap. 2.4.3 und Kap. 2.5).

An Hand von Versuch Nr.14 unseres Experimentierkastens "Papier" soll an dieser Stelle noch einmal verdeutlicht werden, welche Anspruchsniveaus die "Hobbykiste Chemie" bezogen auf die Versuchsdurchführung anbietet. Bei diesem Versuch existieren drei verschiedene Ausführungen der Versuchsanleitung mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden. Die in der Durchführung anspruchloseste Variante, genannt "Papier im Schnellverfahren", führt zu einem Stück einfachen Altpapier, das durch Pressen und Trocknen aus zerkleinerten, eingeweichten Zeitungen erhalten wird. Die anspruchsvollere "genaue Versuchsanleitung" erfordert mehr Zeit und Geschicklichkeit, weil dazu ein Schöpfrahmen gebaut werden muß, mit dem aus Zellstoff ein feineres Papier geschöpft werden kann. Die dritte Variante, bezeichnet mit "Informationen zum Erfinden von Papier", verlangt ein gewisses Maß an Kreativität. Die entsprechende Karte beschreibt nur kurz das Prinzip der Papierherstellung, um Raum für eigene Ideen zu lassen. Sie weist nur auf andere Karten, auf denen die Hobbychemiker bei Bedarf Informationen über einzelne Teilschritte der Papierproduktion finden können (vgl. Versuch Nr.14, Anhang S.143).

Entsprechend differenzierte Angebote, auch im Hinblick auf die Erklärungen des Reaktionsablaufes und auf Hintergrundinformationen, machen alle Versuche und können dadurch nach dem "Prinzip der Passung" die intrinsische Motivation fördern.

4.1.3 Zur Problematik der Anfangsmotivierung

Ein Freizeitangebot kann durch seine Konzeption nur darauf direkt Einfluß nehmen, daß eine vorhandene Ausgangsmotivation, die sich an dem freiwilligen Entschluß für eine Beschäftigung mit ihm unmittelbar ablesen läßt, weder nachläßt noch völlig abgebaut wird. Das Problem, auch

solche Personen anzusprechen, die sich von sich aus nicht oder kaum für Chemie bzw. für einen Chemie-Experimentierkasten interessieren, läßt sich damit aber nicht lösen. In diesem Punkt, d.h. der Frage der Fremdmotivierung, unterscheiden sich Kinder und Erwachsene. Kinder sind in ihren Interessen noch offen und vielseitig, sie lassen sich leicht zur Beschäftigung mit verschiedenartigen Themen und Inhalten motivieren. Mit zunehmendem Alter verfestigen sich aber die Interessen (vgl. Kap. 4.2.2) und die Tendenz verstärkt sich, nur noch solche Informationen aufzunehmen, die mit dem eigenen Selbstbild übereinstimmen. HUBERMAN spricht in diesem Zusammenhang von

"der Tendenz des Erwachsenen zur frühzeitigen Geschlossenheit, zur Erhaltung eines "stabilen Selbstbildnisses", seiner Unfähigkeit, schnell umzudenken oder seinem Widerwillen "kognitive Dissonanzen" anzuerkennen." (61)

Erwachsene sind in der Regel vor allem an einer kurzfristigen Anwendung des Wissens interessiert, das sie sich in ihrer Freizeit aneignen:

"Die meisten Erwachsenen und schulentlassenen Jugendlichen sind in ihrem Lernen dadurch motiviert, daß eine relativ kurzfristig anstehende Schwierigkeit, Aufgabe oder Entscheidung bestimmte Kenntnisse und Fertigkeiten verlangt." (62)

Aus diesen Ausführungen ergeben sich unterschiedliche Ansatzpunkte, Kinder und Erwachsene für die "Hobbykiste Chemie" zu interessieren. Läßt man den Bereich der kommerziellen Reklame außer acht, können Kinder meines Erachtens schon dadurch erreicht werden, daß unser Experimentierkasten an verschiedensten Orten und zu unterschiedlichsten Gelegenheiten angeboten wird. Er kann beispielsweise in das Programm von Projektwochen oder -tagen oder in das Spieleinventar von Jugendfreizeit- oder Landschulheimen aufgenommen werden. Dann kann sein im Verhältnis zu anderen Chemie-Experimentierkästen buntes Design oder besondere, auf den ersten Blick auffallende Merkmale wie die illustrierte Gebrauchsanweisung oder das Fehlen eines Anleitungsbuches dazu beitragen, die Aufmerksamkeit auch von nicht an Chemie interessierten Kindern auf sich zu ziehen. Für Erwachsene ist dagegen der Zusammenhang zu ihrem Alltag, Beruf oder

Ausbildung besonders wichtig. Dazu gehören auch aktuelle umweltpolitische Themen wie "Nitratbelastung von Mineralwasser" oder "Perchloroethylen im Olivenöl", die in letzter Zeit immer häufiger an die Öffentlichkeit gelangen. Bei ihrer Bearbeitung könnten dann einzelne Versuchsthemen der "Hobbykiste Chemie" eingesetzt werden. Es ist aber meines Erachtens schwieriger, Erwachsene für die Beschäftigung mit dem Experimentierkasten an sich zu motivieren.

4.2 Interesse

Entsprechend den dargelegten Zielen des Konzepts unseres Experimentierkastens (vgl. Kap. 2.1) ist Interesse ein Schlüsselbegriff der "Hobbykiste Chemie". Einerseits strebt sie an, Interesse an Chemie zu wecken, und versucht andererseits, individuell unterschiedliche Interessenschwerpunkte zu berücksichtigen.

Der Begriff Interesse zeichnet sich allerdings durch eine extreme Vieldeutigkeit aus. Dafür mag die Tatsache, daß er das am meisten benutzte Fremdwort der deutschen Sprache ist, als Indiz gelten /35/.

Das Wort selbst stammt aus dem Lateinischen und ist wörtlich mit "dazwischen sein", "dabei sein" oder "teilnehmen" zu übersetzen. Daraus läßt sich seine heutige Verwendung im Sinne von Teilnahme, Aufmerksamkeit, Beachtung oder Engagement ableiten. Teilweise klingt auch in dem heutigen Begriff noch die Bedeutung von Vorteil oder Eigennutz an, wie es beispielsweise in dem Ausdruck Privatinteresse oder Interessengemeinschaft deutlich wird. Eine solche Konnotation läßt sich zurückführen auf die Rechts- und Handelssprache, in der Interesse früher sowohl die Zinsen bezeichnete, die ein Schuldner zu zahlen hat, als auch den Gewinn, der dadurch dem Gläubiger zufällt /62/.

Über den Alltagsgebrauch hinaus gehört es zu dem Vokabular verschiedener geisteswissenschaftlicher Disziplinen wie der Philosophie, der Psychologie, der Ökonomie und den Rechtswissenschaften, wodurch die Vielschichtigkeit von Interesse noch verstärkt wird. Als Bestandteil psychologischer oder pädagogischer Definitionen wird Interesse häufig wie bei SCHIEFELE im Sinn von "engagierter Teilhabe" aufgefaßt /97/. Genau wie Motivation ist Interesse ein Konstrukt zur Erklärung menschlichen Ver-

haltens, unterscheidet sich aber durch seinen Gegenstandsbezug von Motivation. Interesse bezieht sich immer auf bestimmte Objekte oder Umweltausschnitte und erhält dadurch seine besondere Prägung. Es gibt also nur Interesse an etwas wie beispielsweise den Naturwissenschaften und nicht Interesse an sich, losgelöst von seinem Gegenstandsbezug. Interessen spielen eine entscheidende Rolle bei der Persönlichkeitsentwicklung. So vertritt TODT die Auffassung:

"Die Suche und das Auffinden der eigenen Interessen bildet damit eine bedeutsame Komponente bei der Entwicklung der eigenen Identität." (63)

Interessen können nicht nur das Lernen erleichtern (vgl. Kap. 4.2.1), sondern auch die Berufswahl maßgeblich beeinflussen. Eine sinnvolle Freizeitgestaltung, die mit zunehmender Freizeit immer wichtiger werden wird, beruht ebenfalls auf der Existenz stabiler, befriedigender Interessen.

4.2.1 Interesse in der Pädagogik

Schon HERBART hat die weitreichende und doppelte Bedeutung der Interessen für die Pädagogik erkannt /35/. Er sieht in ihnen einerseits eine Voraussetzung für Lernen und betrachtet es andererseits als wichtige Aufgabe der Schule, vielfältige Interessen bei den Schülern zu wecken und langfristig zu unterstützen. Dieselbe Vorstellung findet sich in neuerer Zeit bei SCHIEFELE, der Interesse als "Ziel und Weg der Erziehung" bezeichnet (64).

Nicht bestritten wird in der Pädagogik, daß die Erzeugung von Interessen bei den Lernenden als Globalziel anzustreben ist. Die zweite Aussage von HERBART aber, die Interesse als Voraussetzung von Lernvorgängen erklärt, auch mit "Interessendoktrin" bezeichnet, wird kontrovers diskutiert.

Die Gegner der Interessendoktrin bestreiten die unbedingte Notwendigkeit von Interesse für kognitive Prozesse und sehen sich in ihrer Auffassung durch verschiedene empirische Untersuchungen bestätigt. Solche Studien über den Zusammenhang zwischen Interesse an einem Gebiet und den Leistungen in dem entsprechenden Unterrichtsfach fanden in der Regel nur

schwache Korrelationen mit Korrelationskoeffizienten, die selten über + 0.3 lagen /96/.

TODT hat einige Untersuchungen zu diesem Thema zusammengefaßt und ist zu dem Ergebnis gekommen, daß nur die Leistungen im Schulfach Sport alters- und schulübergreifend mit Interesse an Sport korrelierten /108/. Auch in Mathematik, Physik und Musik stellte TODT einen gewissen Zusammenhang fest, der allerdings weniger generalisiert und im Durchschnitt schwächer war. In Deutsch oder Biologie traten dagegen ähnliche Korrelationen überhaupt nicht auf. Solche Resultate sind aber meines Erachtens nicht unbedingt als Beweis gegen die Interessendoktrin zu verstehen, sondern können beispielsweise auch damit zusammenhängen, daß Interesse an einem Gebiet nicht unbedingt Interesse an dem entsprechenden Unterrichtsfach zur Folge haben muß.

Gegen die Interessendoktrin sprechen noch Untersuchungen von THORNDIKE, der Studenten beobachtete, die lernten, Schreibmaschine vorwärts und rückwärts zu schreiben /107/. Bei dem normalen Verfahren, dem Vorwärtsschreiben, setzte er Interesse an dem Lernvorgang voraus, weil den Studenten diese Fähigkeit von Nutzen sein würde. Im anderen Fall ging er davon aus, daß kein Interesse an einer überwiegend sinnlos erscheinenden Tätigkeit vorlag. Trotzdem kamen die Studenten in beiden Fällen gleich gut voran und schnitten ebenfalls gleich gut ab, nach THORNDIKE ein Hinweis gegen die Interessendoktrin.

Auch wenn Interesse in der Schule nicht unbedingt sofort den Lernerfolg vergrößert, scheint es sich trotzdem günstig auf das längerfristige Behalten auszuwirken. Sogar THORNDIKE räumt ein, daß bei vorhandenem Interesse das Gelernte länger im Gedächtnis bleiben kann. Diese Annahme läßt sich beispielsweise mit Untersuchungsergebnissen von HELL aus dem Jahr 1984 stützen /45/. Er untersuchte den Zusammenhang zwischen Interesse und Leistung im Fach Physik bei Hauptschülern über einen Zeitraum von 3 Jahren. Dabei kam er zu dem Ergebnis, daß die Mädchen trotz ihres wesentlich geringeren Interesses an Physik in den Leistungstests besser abschnitten als die Jungen. Dieses Bild änderte sich allerdings erheblich bei Tests, die ohne Ankündigung und längere Zeit, nachdem der Stoff durchgenommen worden war, durchgeführt wurden. Dann waren die Lei-

stungen der männlichen Hauptschüler, die im Durchschnitt stärker an Physik interessiert waren, deutlich denen ihrer Klassenkameradinnen überlegen.

In diesen Ergebnissen kann sich zwar auch die besondere Situation von männlichen Hauptschülern ausdrücken, die gerade in Physik ein starkes Verwertungsinteresse haben, aber sie deuten doch darauf hin, daß vorhandenes Interesse dem Vergessen entgegenwirken kann.

In der subjektiven Wahrnehmung von Lernenden ist der Streit um die Interessendoktrin schon entschieden. 93% von 85 Studenten und 160 Studentinnen äußerten in einer Untersuchung von TODT die Überzeugung, Interesse sei die wichtigste Bedingung für ihren persönlichen Lernerfolg /110/. Darüberhinaus beeinflußt vorhandenes oder fehlendes Interesse die Befindlichkeit der Schüler im Unterricht, wie eine bei TODT angeführte Studie von GOEHRKE ergab /31/. Danach schätzen Schüler sich eher heiter, freundlich, aktiv, konzentriert usw. ein, wenn der Unterricht sie interessiert, und fühlen sich dagegen eher passiv, zerfahren, müde, teilnahmslos usw., wenn sie dem Unterricht kein Interesse entgegenbringen. Lernende sind also im Gegensatz zu manchen Lehrern oder Pädagogen von der Bedeutung ihrer Interessen überzeugt.

Als Abschluß des Streits um die Interessendoktrin sei noch SCHIEFELE zitiert, der beide Positionen zu vereinbaren sucht:

"Interesse kann nicht für jeden Fall als die einzig notwendige Voraussetzung pädagogisch verantwortlicher Lernanforderung betrachtet werden. Aber Interessen zu haben, mit positiver Gefühlseinstellung um wissende Teilhabe an den Tatbeständen und Ereignissen der Lebenswirklichkeit bemüht zu sein, ist eine besonders günstige Lernvoraussetzung und ein Ziel, in dem sich u.a. die Eigenständigkeit der Person und auch ihre Würde ausdrückt." (65)

Gerade im Freizeitbereich ist Interesse allerdings eine entscheidende Voraussetzung für die Beschäftigung mit einem bestimmten Angebot. Dies zeigt aber wiederum deutlich die Schwierigkeit von Experimentierkästen und damit auch der "Hobbykiste Chemie", die einerseits ein gewisses Maß

an Interesse voraussetzen müssen, und andererseits das Ziel verfolgen, Interesse an Chemie zu fördern bzw. zu wecken.

4.2.2 Einflußfaktoren der Interessenentwicklung

Mehrere Komponenten bestimmen die Entwicklung der Interessen. Im wesentlichen werden dabei die Einflußfaktoren Alter, Eltern, Schule/Lehrer, Sachumwelt und Geschlechtszugehörigkeit diskutiert. Ihre Auswirkungen werden im folgenden betrachtet, allerdings hauptsächlich bezogen auf die Entwicklung des naturwissenschaftlich-technischen Interesses, weil sie für einen Chemie-Experimentierkasten besonderen Informationswert besitzen.

Das Alter spielt vor allem im Hinblick auf die Veränderbarkeit und Vielfalt von Interessen eine Rolle. Die eigentliche Entwicklung der Interessen konzentriert sich auf eine relativ kurze Zeitspanne, da die jeweilige persönliche Interessenstruktur sich bis zu einem Alter von durchschnittlich 18 Jahren herausbildet und stabilisiert. Danach treten nur noch selten Verschiebungen oder Abweichungen auf.

Über Interessen von Kindern liegen nur wenige Untersuchungen vor, nach denen bis zu 10 Jahren Offenheit und Vielfalt dominieren. Jüngere Kinder sind also in ihren speziellen Neigungen noch nicht so festgelegt, sondern ziehen es stattdessen vor, sich eher kurzfristig mit einer Vielzahl potentieller Interessensgebiete zu beschäftigen /111/.

Entscheidend für die Bildung spezieller Vorlieben und Abneigungen ist die Zeit zwischen 11 und 17 Jahren. In dieser wichtigen Lebensspanne nimmt allerdings das Interesse an den meisten Schulfächern sowohl bei den Jungen als auch bei den Mädchen ab, wie entsprechende Forschungsergebnisse bestätigen. Diese Tendenz trifft die Naturwissenschaften besonders stark, da bei ihnen die Abnahme am stärksten ausgeprägt ist. Sie ist außerdem international gültig, wie GARDNER bei einem Überblick der Untersuchungsergebnisse aus verschiedenen Ländern feststellt:

"For many students in many countries, science is a subject, which is initially liked but which comes to be disliked and discontinued." (66)

Mit 16-18 Jahren haben sich die individuellen Interessenschwerpunkte weitgehend verfestigt und sind kaum noch veränderbar. Dies bestätigen beispielsweise Untersuchungen von LEDERLE-SCHENK, die Jugendliche im Alter zwischen 15-18 Jahren während ihrer Lehrzeit beobachtete /64/. Sie konnte nur leichte Schwankungen und kaum deutliche Verschiebungen der Interessenstrukturen feststellen und kam zu dem Schluß:

"Unsere Untersuchungen widerlegen ... die Ansicht, die schulische und berufliche Ausbildung vermöchte über das 14.Lebensjahrzehnt hinaus einen umprägenden Einfluß auf die Interessenentwicklung nehmen." (67)

Andererseits gibt es auch Anzeichen, daß sogar im Erwachsenenalter Interessen grundlegend verändert werden können. Solche Veränderungen finden allerdings eher in Ausnahmefällen und hauptsächlich in ganz neuen Lebenssituationen, die beispielsweise ein Berufswechsel verursacht, statt /110/. An der Vorerprobung der "Hobbykiste Chemie" nahmen auch erwachsene Frauen teil (vgl. Kap.5.2.4), die sich in einer Umbruchsituation befanden. Sie hatten sich für eine Umschulung für einen naturwissenschaftlich-technischen Beruf entschlossen, weil sie in ihrer bisherigen Ausbildung keine Chance sahen, einen Arbeitsplatz zu erhalten. Dies veranlaßte sie, in ihrer Freizeit einen Kurs mit der "Hobbykiste Chemie" zu besuchen.

Trotzdem ist die Möglichkeit, in fortgeschrittenem Alter noch Interesse an den Naturwissenschaften und damit auch an der Chemie zu wecken, unter normalen Umständen wohl eher gering einzuschätzen. Dafür scheint sich das Alter zwischen 11 und 16 Jahren besser zu eignen. Darüberhinaus sind in diesem Alter Interventionen besonders nötig, um den Attraktivitätsverlust der Naturwissenschaften aufzufangen. Die Frage, ob und inwieweit dazu auch andere Freizeitangebote beitragen können, ist bisher noch nicht untersucht worden. Die dazu erforderlichen umfangreichen empirischen Untersuchungen stehen derzeit noch aus, obwohl entsprechende Ergebnisse für die Konstruktion von Experimentierkästen äußerst bedeutsam wären.

Entscheidenden Einfluß üben ohne Zweifel die Eltern auf die Interessenentwicklung ihrer Kinder aus. Darauf kann allerdings im Rahmen dieser Arbeit nicht näher eingegangen werden. Denn es handelt sich dabei um

ein äußerst komplexes Zusammenspiel verschiedener Faktoren wie Beruf, Interessen, Erziehungsverhalten beider Elternteile, über deren Auswirkungen wenig eindeutige Aussagen vorliegen.

Genauso schwierig gestaltet sich eine Beurteilung über den Einfluß der Lehrer und von Schule allgemein. Ganz allgemein scheint Schule eher an einem Nachlassen des Interesses an den Unterrichtsfächern beteiligt zu sein (s.o., S.113). Hinsichtlich der Lehrer können Persönlichkeitsmerkmale wie Geduld, Gerechtigkeit und Interessiertheit nach GARDNER das Interesse am Unterricht und damit auch an dem jeweiligen Fach begünstigen /29/. Daß einzelne Lehrer die Entwicklung der Interessen ihrer Schüler fördern, läßt sich einer empirischen Untersuchung des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft zu dem Thema "Jugend und Technik - Technik und Schule" entnehmen /7 /. Im Rahmen dieser Studie wurden Jugendliche verschiedener Schultypen im Alter zwischen 17 und 18 Jahren gefragt, wer nach ihrer Ansicht ihr naturwissenschaftlich-technisches Interesse geprägt habe. 55% der männlichen und 49% der weiblichen Befragten schrieben ihren Lehrern in höheren Klassen einen positiven Einfluß zu. Nur 10% der männlichen und 13% der weiblichen Schüler vertraten dagegen die Auffassung, ihr Lehrer habe ihr naturwissenschaftlich-technisches Interesse negativ beeinflusst.

Zum Schluß seien noch zwei weitere Aspekte der Auswirkung von Schule auf die Entwicklung von naturwissenschaftlich-technischem Interesse erwähnt. Zum einen steht nach Untersuchungen von SCHULTZE von 1974 fest, daß die naturwissenschaftlichen Leistungen von Mädchen aus reinen Mädchenschulen eindeutig über denen von Mädchen aus Koedukationsschulen liegen /101/. Neuere Forschungsergebnisse aus England bestätigen diese Tendenz:

"it appears from English studies that co-educational schooling tends to encourage the separation of males and females into the physical and biological sciences." (68)

Außerdem scheint der Einfluß der Schulen hauptsächlich darin zu bestehen, die Schüler zu fördern, bei denen entsprechendes Interesse schon vorliegt, und unter diesen die Jungen stärker als die Mädchen. Denn in der schon oben erwähnten BMBW-Studie gaben 78% der stark technisch interessierten Jungen und nur 29% der stark technisch interessierten Mäd-

chen an, durch den Unterricht zu einer weitergehenden Beschäftigung mit naturwissenschaftlich-technischen Themen angeregt worden zu sein. Daraus ziehen die Herausgeber den Schluß:

"Damit scheint im Effekt die Technikvermittlung in der Schule weitgehend eine Förderung bereits bestehender Interessen zu sein, während sie für wenig interessierte Schüler kaum Anknüpfungspunkte für eine weitergehende Interessenentwicklung bietet." (69)

In den vorangegangenen Ausführungen zur Interessenentwicklung hat sich schon deutlich die herausragende Rolle der Geschlechtszugehörigkeit abgezeichnet. Bei Kindern treten schon mit 4 Jahren eindeutig geschlechtsspezifische Differenzen in ihren bevorzugten Aktivitäten auf. Ab diesem Alter unterscheiden Jungen und Mädchen sich in ihren Vorlieben und Abneigungen. Jungen verhalten sich im Durchschnitt eher sachzentriert, d.h. sie richten ihre Aufmerksamkeit bevorzugt auf die Dinge ihrer Umgebung. Mädchen dagegen wachsen eher personenzentriert heran, indem sie sich hauptsächlich auf die Personen ihrer Umgebung konzentrieren. Gerade im naturwissenschaftlich-technischen Bereich wird die Geschlechtsspezifität besonders deutlich, weil es sich dabei um ein ausgesprochen sachbezogenes Gebiet handelt, das sich deswegen zu einer speziell männlichen Domäne entwickelt.

Eine englische Studie von KELLY stellte bei 11-jährigen eine geschlechtsspezifische Prägung der Interessen, aber nicht der Kenntnisse fest /56/. Die Jungen äußerten ein deutlich stärkeres Interesse an Physik als die Mädchen, die sich ihrerseits stärker für Naturkunde interessierten. Am auffälligsten war die Diskrepanz in dem Teil des Tests, in dem die Schüler einen Aufsatz über ein Thema schreiben sollten, das sie sich aus einigen vorgegebenen aussuchen konnten. Die meisten Jungen wählten Themen wie "Wie funktioniert ein Auto" oder "Raketen und Weltraumfahrt", die Mädchen entschieden sich dagegen überwiegend für Themen wie "Der menschliche Körper" oder "Das Leben in einem Teich".

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt die schon zitierte Studie des BMBW bei 17-18-jährigen. Eigentlich wollte sie eine bei der heutigen Jugend vermutete Technikfeindlichkeit überprüfen. Die konnte sie aber nicht be-

stätigen, sondern erhielt stattdessen als herausragendes Ergebnis eine erhebliche Technik-Distanz der Mädchen. Während sich nämlich immerhin 57% der männlichen Jugendlichen stark für Technik interessierten, waren es bei den weiblichen Befragten nur 13%.

Interesse an Technik, d.h. meines Erachtens auch an den Naturwissenschaften wird also entscheidend durch die Geschlechtszugehörigkeit bestimmt, nicht nur in der Schulzeit, sondern auch außerhalb von Schule (vgl. Kap. 4.2.3).

Die Gestaltung und der Aufforderungsgehalt der Sachumwelt nehmen ebenfalls Einfluß auf die Ausbildung von Interessen. Besonders wichtig ist in diesem Zusammenhang, daß Möglichkeiten zur Eigenaktivität geboten werden, da die Sachumwelt im wesentlichen über sie erschlossen wird. Nach der Ansicht von HECKHAUSEN entwickeln sich im frühkindlichen Alter Interessen unter der Voraussetzung, daß das Kind selbst aktiv werden und sich mit Problemen auseinandersetzen kann, bei denen mit mittlerem Erreichbarkeitsgrad Erfolg möglich ist, d.h. die Aufgaben dürfen ihm weder zu schwierig noch zu leicht vorkommen /43/. Den höchsten Anreizgrad schreibt HECKHAUSEN solchen Tätigkeiten zu, die mit zunehmendem Lernfortschritt eine Dosierung des Lernfortschrittes erlauben (vgl. "Prinzip der Passung", Kap.4.1.2). Im Zuge einer allmählichen Generalisierung wird dann das ganze Themengebiet positiv bewertet und so für das Individuum interessant.

Auf welche Gegenstände sich das Interesse eines Kindes richtet, hängt nach HECKHAUSEN von weiteren Faktoren wie beispielsweise dem sozialen Status der Eltern oder dem Ansehen ab, das bestimmte Themen in der Öffentlichkeit genießen. So konnte in den USA nach dem "Sputnik-Schock", d.h. dem kurzzeitigen Vorsprung der UDSSR in der Raumfahrt, bei den männlichen Schülern ein gesteigertes Interesse an und verbesserte Leistungen in den naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern beobachtet werden. Zu den eher zufälligen Eigenschaften der Umwelt eines Kindes, die an der Entwicklung seiner Interessen beteiligt sind, gehören Anregungen seitens der Eltern, Geschwister, Lehrer oder Freunde, die eine erste Begegnung mit einem potentiellen zukünftigen Hobby oder Interessengebiet verursachen.

Die Bedeutung der eigenen Aktivität für die Interessenentwicklung betonten Untersuchungsergebnisse von TODT, der das Ausmaß an praktischen Erfahrungen auf einem Gebiet mit dem entsprechenden Interesse verglich /108/. Zu diesem Zweck gab er Schülern eine Liste mit verschiedenen Tätigkeiten wie "physikalische Experimente durchführen" oder "Pflanzen züchten und ihre Entwicklung beobachten" und fragte sie nach der Häufigkeit, mit der sie diese schon ausgeübt hatten. Die dabei gewonnenen Ergebnisse setzte er in Beziehung zu den Aussagen derselben Schüler über ihre Interessen und fand teilweise, allerdings nicht generell, relativ hohe Korrelationen zwischen dem Ausmaß an praktischen Vorerfahrungen und dem Interesse an dem entsprechenden Gegenstand. Dies zeigte sich beispielsweise bei der Aktivität "physikalische Experimente durchführen" und dem naturwissenschaftlich-technischen Interesse.

Aus dem Zusammenhang zwischen Eigenaktivität und Interesse folgt, daß Experimentierkästen wegen ihres operativen Charakters geeignet sind, naturwissenschaftliches Interesse zu fördern. Dies bestätigt ein Teilergebnis der BMBW-Studie "Jugend und Technik - Technik und Schule". Danach sahen 34% der männlichen und 9% der weiblichen Jugend-forscht-Teilnehmer, d.h. also eine Gruppe mit starkem naturwissenschaftlich-technischen Interesse, in der Beschäftigung mit einem Experimentierkasten und technischen Spielsachen eine Ursache für ihr ausgeprägtes Interesse. Die Experimentierangebote nahmen damit den 5. Platz ein. Am häufigsten wurde der Fachunterricht genannt, gefolgt von Fachlehrern, Freunden mit ähnlichen Interessen und Zeitschriftenartikel.

Allerdings fehlen auch hier Untersuchungen, wieviele Jugendliche überhaupt Experimentierkästen aus eigener Erfahrung kennen, wie lange ihr Interesse daran andauert und wie sie auf die Idee dazu gekommen sind. Auf meine diesbezügliche Anfrage an den "Kosmos-Verlag" als Hauptlieferant von Experimentierkästen, erhielt ich nur die allgemeine Antwort, ihre Experimentierkästen seien wissenschaftlich untersucht, ohne genauere Angaben über Art der Untersuchung und Hinweise, wo ihre Ergebnisse einzusehen sind.

4.2.3 Zum Stand des naturwissenschaftlichen Interesses

Sämtliche Untersuchungen über das Ausmaß des naturwissenschaftlichen Interesses bestätigen die Annahme eines Defizits in diesem Bereich. Das geringe Interesse an den Naturwissenschaften läßt sich nicht nur in der Schule, sondern auch in der Freizeit und im Beruf und quer durch alle Altersstufen beobachten.

Im Schulbereich ist ein Indiz das frühzeitige Abwählen der naturwissenschaftlichen Fächer, sowie das schon zitierte Ergebnis der BMBW-Studie, nach der nur 57% der Jungen und 13% der Mädchen, d.h. im Durchschnitt nur 35% aller befragten Jugendlichen ein starkes Interesse an der Technik äußerten /7/.

Für die Freizeit können dies demoskopische Umfragen über die beiden beliebten und häufig ausgeübten Freizeitbeschäftigungen, Zeitungslesen und Fernsehen, belegen. Beispielsweise fragte ein demoskopisches Institut 1979 erwachsene Frauen und Männer, welche Fernsehsendungen sie so interessierten, daß sie dabei nicht gestört werden wollten /82/. Wurden die Antworten der Männer und Frauen zusammengefaßt, nahmen Sendungen über Wissenschaft und Technik bei insgesamt 23 Nennungen den 13. Platz ein. Bei einer Differenzierung der Angaben nach dem Geschlecht, stiegen die Wissenschaftsberichte bei den Männern auf Platz 9, während sie bei den Frauen auf dem 13. Platz blieben. Ein ähnliches Bild lieferten Umfragen über das Lesen von Tageszeitungen. 1981 gaben nur 24% aller Befragten an, die Reportagen aus Wissenschaft und Technik zu lesen, die damit auf Platz 13, dem vorletzten Platz, lagen. Auch hier lasen wieder wesentlich mehr Männer (35% = 8. Platz) als Frauen (12% = 14. Platz) die entsprechenden Artikel. Dieselbe Befragung wurde fünf Jahre früher schon einmal durchgeführt und erbrachte damals praktisch die gleichen Ergebnisse, ein Zeichen für die Stabilität der Interessenlagen.

Eine entsprechende Tendenz setzt sich in der Teilnahme von Weiterbildungsveranstaltungen fort. Nach einer Statistik des Deutschen Volkshochschulverbandes von 1978 besuchten 8,2% der männlichen und 1,9% der weiblichen Teilnehmer Kurse aus dem Bereich Mathematik/Naturwissenschaften/Technik /16/.

Insgesamt zeigt sich recht deutlich, daß das Interesse an den Naturwissenschaften im Durchschnitt nur wenig, bei dem weiblichen Teil der Bevölkerung der BRD sogar nur sehr wenig verbreitet ist. Überlegungen, dieses Defizit zu reduzieren, scheinen also durchaus angebracht, zumal in der heutigen technischen Gesellschaft, in der politische Entscheidungen immer häufiger auch naturwissenschaftlich-technischen Sachverstand erfordern.

4.2.4 Möglichkeiten zur Förderung der naturwissenschaftlichen Interessen

Eine Möglichkeit, das Interesse an den Naturwissenschaften positiv zu beeinflussen, liegt in dem Angebot zum eigenen Experimentieren, wie verschiedene Untersuchungen zeigen konnten.

So haben beispielsweise WELTNER/WARNKROSS Schülerversuche mit anderen Methoden des Physikunterrichts verglichen und eine Zunahme des physikalischen Interesses als Folge der Schüleraktivität festgestellt /121/. Entsprechende Auswirkungen der Experimentiertätigkeit von Schülern registrierte LÖWE in einer Studie über den Biologieunterricht /68/. Für das Unterrichtsfach Chemie bestätigen Untersuchungen von BECKER diesen Effekt /2/. Aus seinen Ergebnissen über den Zusammenhang zwischen dem Ausmaß an eigenen chemischen Experimentiererfahrungen und der Beliebtheit des Chemieunterrichts, die man meines Erachtens als Hinweis auf das Interesse betrachten kann, zog er den Schluß:

"Die Schülerversuche erscheinen als wichtiges Moment, positive Einstellungen zu fördern und zu erhalten." (70)

Auch Naturwissenschaftslehrer, mit denen die Autoren der schon zitierten BMBW-Studie Gruppendiskussionen geführt hatten, berichteten häufig, die Schüler seien immer dann besonders interessiert, wenn sie selbst aktiv werden können. Die Schüler teilen nach weiteren Teilergebnissen der BMBW-Untersuchung diese Einschätzung. Auf die Frage nach ihren Lerninteressen gaben 74% der Gymnasiasten und 71% der Auszubildenden an, sie würden am liebsten mehr praktische, technische Fertigkeiten, beispielsweise selbst etwas herstellen oder reparieren, erwerben. An zweiter Stelle

rangierte der Wunsch nach Urteilsfähigkeit über Nutzen und Gefahren der Technik, beispielsweise in Bezug auf Kernkraftwerke und Umweltschutz. An diesem Ergebnis ist besonders interessant, daß diese beiden Spitzenpositionen von vielen Schülern und vor allem auch Schülerinnen gewählt wurden, die sich sonst nur wenig für naturwissenschaftlich-technische Fragen interessieren.

Damit ist schon die zweite Möglichkeit angedeutet, das Interesse an den Naturwissenschaften im Unterricht zu steigern. Die Auswahl der Themen und vor allem ihre Anbindung an und Verknüpfung mit Erscheinungen und Problemen des täglichen Lebens spielen nämlich in dieser Hinsicht ebenfalls eine bedeutende Rolle. So gefällt nach einer Befragung von JUST/PIOSIK älteren Schülern das Fach Chemie hauptsächlich deswegen, weil es einen Bezug zur Alltagsrealität wie Industrie und Umwelt herstellt /54/. Die Bedeutung der realitätsnahen Einbindung naturwissenschaftlicher Themen im Hinblick auf die Förderung der naturwissenschaftlichen Interessen unterstreicht eine weitere Untersuchung von TODT /110/. Er präsentierte Schülern und Schülerinnen der Sekundarstufe I Themen aus den Bereichen Mechanik und Elektrizitätslehre in fünf unterschiedlichen "Verkleidungen", und zwar als illustrierter Lehrbuchtext, illustriertes Technik-Thema, illustriertes Schüler- bzw. Lehrerexperiment, illustriertes Naturphänomen und als illustriertes Thema der Medizin- oder Haushaltstechnik. Nur die letzte Darbietungsform stieß bei Jungen und Mädchen auf gleichermaßen starkes Interesse, d.h. eine lebensnahe Gestaltung naturwissenschaftlicher Inhalte kann das Interesse sowohl der Schüler als auch der Schülerinnen positiv beeinflussen.

Darüberhinausgehend werden als Maßnahmen, das spezielle weibliche Desinteresse an naturwissenschaftlichen Themen zu reduzieren, u.a. diskutiert, zusätzliche reine Mädchenkurse anzubieten, berufstätige Naturwissenschaftlerinnen im Unterricht vorzustellen oder die Geschlechtsrollenstereotypen sowohl seitens der Lehrer als auch seitens der Schüler ebenfalls im Unterricht zu problematisieren (vgl. /57,110).

Die konkreten Konsequenzen, die der naturwissenschaftliche Unterricht daraus ziehen sollte, können hier nicht im einzelnen näher erörtert werden. Allerdings sind die hier vorgestellten Ansatzpunkte auch für

den Freizeitbereich aufschlußreich. Denn sie unterstützen die Annahme, daß von eigenen Experimentiererfahrungen und der Alltagsnähe von Versuchsthemen positive Wirkungen auf das naturwissenschaftliche Interesse erwartet werden können, d.h. daß auch die "Hobbykiste Chemie" in dieser Hinsicht einen Beitrag leisten kann. Die Bedeutung der Freizeitaktivitäten sieht auch TODT, der deswegen u.a. folgendes vorschlägt, um Mädchen stärker im Physikunterricht zu engagieren:

"Einfache Versuche, die von Jungen und Mädchen außerhalb des Unterrichts durchgeführt und anderen mit Erfolg vorgeführt werden können." (71)

5 Vorerprobung der "Hobbykiste Chemie"

5.1 Vorbemerkungen

Die Vorerprobung der "Hobbykiste Chemie" erstreckte sich über einen Zeitraum von ungefähr 3 Jahren, in deren Verlauf der Experimentierkasten weiter entwickelt und Teile auch korrigiert wurden. Denn ein wichtiges Ziel der Vorerprobung bestand darin, Fehler in der materiellen Ausrüstung oder in dem schriftlichen Material wie fehlende, falsche oder mißverständliche Angaben zu entdecken und in einer anschließenden Revision zu beseitigen. Beispielsweise stellte sich heraus, daß die wenigsten Benutzer den Hinweis " 1 Spatel voll " verstehen. Solche Teilergebnisse führten zu einer Überarbeitung der "Hobbykiste Chemie", so daß die jeweils nächsten Teilnehmer der Vorerprobung eine leicht abgewandelte Ausführung des Experimentierkastens zur Verfügung hatten. Diese ganz konkreten Teilergebnisse der Vorerprobung werden im folgenden nicht weiter erörtert, weil sie schon bei der Überarbeitung des Experimentierkastens berücksichtigt wurden.

Neben der Perfektionierung unseres Experimentierangebots verfolgte die Vorerprobung das Ziel, Erkenntnisse für die eher pauschale Entscheidung zu gewinnen, ob es die ihm zugedachten Funktionen (vgl. Kap. 2.1 und 3.2.1.1) erfüllen kann. Im Vordergrund stand das Interesse, zunächst möglichst vielfältige Erfahrungen über den Umgang mit der "Hobbykiste

Chemie" zu sammeln, so daß unterschiedliche Zielgruppen in verschiedenen Situationen beobachtet und befragt wurden. Teilgenommen haben Kinder und Jugendliche verschiedenen Alters, die in ihrer Freizeit entweder zu Hause oder an der Universität experimentierten. Außerdem waren Schüler im Rahmen ihrer Projektwoche daran beteiligt und Erwachsene, die während eines Volkshochschulkurses bzw. eines Bildungsurlaubs mit dem Experimentierkasten arbeiteten. Diese Situationen kann man etwas vereinfacht unter dem Begriff "Chemie in der Freizeit" zusammenfassen, wenn Freizeit weit gefaßt und nur als Gegenpol zu Arbeitszeit und Unterricht verstanden wird, so daß darunter auch Projektwochen, Bildungsurlaub und Volkshochschulkurse fallen.

Je nach Situation wurden bei der Vorerprobung unterschiedliche Methoden im Sinne einer eher qualitativen Vorgehensweise und keine standardisierten Verfahren eingesetzt. Denn unser Hauptanliegen richtete sich zunächst darauf, möglichst viele persönliche Aussagen und Einschätzungen der beteiligten Personen zu erhalten bzw. direkt zu beobachten, wie sie mit dem Experimentierkasten umgingen.

Zu diesem Zweck war ich beim Experimentieren soweit möglich persönlich anwesend, um die mir wichtig erscheinenden Beobachtungen zu protokollieren. Gleichzeitig stand ich den Teilnehmern als Ansprechpartnerin für ungeklärte Fragen zur Verfügung. Nach dem Experimentieren wurden die Hobbychemiker, wenn sie einzeln oder in kleinen Gruppen gearbeitet hatten, in einem Gespräch direkt nach ihren Erfahrungen und Ansichten über die "Hobbykiste Chemie" gefragt. Das Gespräch wurde möglichst offen gehalten, begann meist mit allgemeinen Fragen wie "Was hat Dir gut gefallen?" oder "Was hat Dir weniger gut gefallen?", um dann gegen Ende konkreter nach den durchgeführten Versuchen oder Verbesserungsvorschlägen zu fragen.

Hatten größere Gruppen, wie beispielsweise bei den Projektwochen, mit dem Experimentierkasten gearbeitet, wurden zum Abschluß Fragebögen ausgeteilt.

Die Jugendlichen, die nicht direkt beobachtet werden konnten, weil sie ein Exemplar der "Hobbykiste Chemie" bei sich zu Hause zur Verfügung hatten, teilten uns ihre Einschätzungen entweder in einem persönlichen Gespräch oder auch brieflich mit.

Die folgenden Ausführungen sind also durchaus auch von unserer persönlichen Wahrnehmung geprägt und verstehen sich als erste Hinweise ohne Anspruch auf Generalisierbarkeit.

Die verschiedenen Beobachtungen werden nach Zielgruppen getrennt und in chronologischer Reihenfolge vorgestellt.

5.2 Beobachtungen in den verschiedenen Vorerprobungssituationen

5.2.1 Jugendliche in ihrer Freizeit

Primär richten sich Experimentierkästen und auch die "Hobbykiste Chemie" an Interessierte, die in ihrer Freizeit experimentieren wollen. Diese Situation wurde auf zwei Arten bei der Vorerprobung realisiert. Einige Jugendliche luden wir ein, in ihrer Freizeit an der Universität zu experimentieren, während andere ein Exemplar des Experimentierkastens mit nach Hause nehmen konnten. Die erste Variante hatte den Vorteil, daß wir direkt beobachten konnten, wie die Jugendlichen vorgingen. Allerdings wirkte die Situation etwas künstlich, zumal die Hobbychemiker sich sehr ihrer Beobachtung bewußt waren. Die zweite Variante war zwar völlig realitätsnah, aber dafür waren wir allein auf die Berichte der Jugendlichen über ihre Erfahrungen angewiesen.

Als ersten Erprobungsschritt stellten wir die "Hobbykiste Chemie" drei Jugendlichen an der Universität zur Verfügung. Zu dem damaligen Zeitpunkt, dem Sommer 1983, lag eine erste Ausführung mit den ersten 13 Versuchen vor, mit der alle drei arbeiteten. Sie wurden direkt beim Experimentieren beobachtet und anschließend in einem persönlichen Gespräch nach ihren Erfahrungen gefragt. Ihr Umgang mit der "Hobbykiste Chemie" wird im folgenden ausführlich als Beispiel dargestellt, während die Erfahrungen der anderen Vorerprobungsteilnehmer mehr verkürzt und zusammengefaßt beschrieben werden.

Die Vorerprobung begann mit Michael, 17 Jahre alt, der stark an Chemie interessiert war und in diesem Fach auch gute Leistungen erbrachte. Michael hatte selbst noch nie zu Hause experimentiert und auch im Unter-

richt dazu bisher wenig Gelegenheit gehabt. Er kam an zwei Nachmittagen und führte insgesamt 2 Versuche durch. Bei seinem ersten Besuch beschäftigte er sich zunächst mit der Gebrauchsanweisung, blätterte dann in den verschiedenen schriftlichen Materialien und entschied sich für Versuch Nr.5, der Herstellung von Glas (vgl. Anhang S.55). Dazu besorgte er sich mit Hilfe des Übersichtsblattes die grüne Karte mit der genauen Versuchsanleitung und einige gelbe Karten mit zusätzlichen Angaben zur Versuchsdurchführung. Nachdem er Glas hergestellt und verschiedene Färbungen ausprobiert hatte, setzte er sich noch einmal und blätterte den Stapel von Karten zu Versuch Nr.5 durch. Dabei stieß er von Zeit zu Zeit auf eine ihn interessierende Information, an der er sich festlas. Er interessierte sich vor allem für Erklärungen des Reaktionsablaufes und seiner Einordnung in die Fachsystematik, wie ich seinen Nachfragen entnehmen konnte.

Beim nächsten Mal suchte er sofort das Übersichtsblatt zu Versuch Nr.8 "Bau eines Feuerlöschers" heraus, überflog es und besorgte sich als erstes eine blaue Karte über die Funktion von Kohlendioxid, mit der er sich länger beschäftigte. Danach baute er sich mit den Angaben der Versuchsanleitung den Feuerlöscher erfolgreich zusammen. Zum Abschluß las er wieder einige Zusatzinformationen und versuchte, eine Reaktionsgleichung für die Reaktion zwischen Essigsäure und Natriumhydrogencarbonat aufzustellen. Als er seine Gleichung mit Hilfe des schriftlichen Materials überprüfen wollte, vermißte er eine entsprechende Karte, die aber mittlerweile in das Informationsangebot aufgenommen ist.

In dem abschließenden Gespräch meinte Michael, die Versuche hätten ihm Spaß gemacht und er würde auch gerne noch einmal wiederkommen. Von den Erklärungen zu den Versuchen hat er sich etwas unterfordert gefühlt und vertrat demzufolge die Ansicht, die "Hobbykiste Chemie" eigne sich vor allem für Anfänger auf dem Gebiet der Chemie. Gestört hat ihn, daß er beim ersten Mal zunächst die, nach seiner Meinung zu ausführliche, Gebrauchsanweisung lesen mußte, bevor er mit dem eigentlichen Experimentieren beginnen konnte.

Danach kamen die beiden Brüder, Knut und Niels, an die Universität. Niels, der Ältere, hatte mit seinen 15 Jahren schon ein eigenes Chemie-

labor im Keller, wollte Chemie auch studieren und war gerade dabei, Versuche eines Lehrgangs der organischen Chemie durchzuführen. Sein jüngerer Bruder Knut war 12 Jahre alt und hatte noch keine Erfahrungen mit Chemie gesammelt. Sie kamen zusammen an zwei Nachmittagen und begannen sofort mit den Versuchen, ohne sich um die Gebrauchsanweisung oder andere Informationen zu kümmern. Niels entschied sich zunächst für Versuch Nr.12 "Geheimtinte", ging dann zu Versuch Nr.11 "Zauberei" über und stellte zum Schluß noch die Hautcrème von Versuch Nr.4 her. Knut begann mit Versuch Nr.10 "Wunderkerzen" und fertigte außerdem noch die Zahnpasta von Versuch Nr.6 an. Beide gingen nach den grünen Karten mit der genauen Versuchsvorschrift vor, die sie sich ohne Zuhilfenahme der Übersichtsblätter durch Blättern in den Frage-Antwort-Karten herausgesucht hatten. Kannte der Jüngere einen Geräteausdruck nicht, fragte er seinen Bruder, der ihm alles Nötige erklärte. Sie hatten beide keine Probleme mit der Versuchsdurchführung bzw. überwandene auftretende Schwierigkeiten mit eigenen originellen Ideen, so daß sie alle Versuche erfolgreich beenden konnten. Beispielsweise hatte Knut vergeblich das Gefäß mit Kreidepulver für die Zahnpasta gesucht und stattdessen Tafelkreide genommen, die er vorher zermörsert hatte. Während Knut nach meiner Beobachtung die Zusatzinformationen kaum beachtete, blätterte Niels nach Durchführung seiner Versuche noch in dem schriftlichen Material. Dabei muß er ab und zu auf interessante Aspekte gestoßen sein, weil er einige Karten herausnahm und sich ausführlicher damit beschäftigte.

In dem anschließenden persönlichen Gespräch meinten beide übereinstimmend, die "Hobbykiste Chemie" eigne sich hauptsächlich für Anfänger. Niels stellte dies mit Bedauern fest, weil er sich anspruchsvollere Versuche gewünscht hatte, während Knut erleichtert war, weil er wohl befürchtet hatte, mit dem Experimentieren nicht zurecht zu kommen. Besonders angetan zeigte er sich davon, daß das schriftliche Material Hinweise für einen potentiellen Mißerfolg bietet. Diese Aussage machte deutlich, daß er entgegen meiner Annahme und ohne Kenntnis von Übersichtsblättern oder Gebrauchsanweisung einen Überblick über das Informationsangebot des Experimentierkastens gewonnen hat. Beim Durchblättern der einzelnen Karten kann also vieles nebenbei und unbeabsichtigt wahrgenommen werden, wie es ja durchaus auch beabsichtigt ist. An Kritikpunk-

ten führten Knut und Niels an, Übersichtsblätter und Frage-Antwort-Karten seien zu unübersichtlich und die Karten außerdem in der falschen Reihenfolge nummeriert. Niels hatte sich nämlich immer die Karte Nr.1 herausgesucht in der Hoffnung, damit den Versuch beginnen zu können. Da sie weiterhin Schwierigkeiten gehabt hatten, Geräte und Chemikalien zu finden, äußerten beide als Verbesserungsvorschlag, die Übersichtlichkeit sowohl des schriftlichen Materials als auch der Geräte und Chemikalien zu vergrößern.⁴

An Hand dieser ersten Erfahrungen wurde die "Hobbykiste Chemie" überarbeitet und neue ordnungsstiftende Elemente entwickelt. Beispielsweise wurden die Chemikalien nummeriert und die jeweilige Nummer auf dem Deckel der Gefäße angebracht, um dem Wunsch nach größerer Ordnung zu entsprechen. Aus demselben Grund wurden auch die Übersichtsblätter und die Gebrauchsanweisung graphisch neu gestaltet und erhielten ihr heutiges Aussehen (vgl. Anhang S.3). Weiterhin wurde als Alternative zu der schriftlichen Gebrauchsanweisung ihr Inhalt auf eine Tonband-Kassette aufgenommen, um die Menge an schriftlichem Material, das vor dem Experimentieren zu bearbeiten ist, zu verringern. Dazu wurde das Angebot des Experimentierkastens um fünf Versuche erweitert und enthielt dann die Versuche Nr.1 bis einschließlich Nr.18.

Ein Exemplar dieser verbesserten Ausführung erhielt im Herbst 1984 Herr Prof.Buck von der Pädagogischen Hochschule Heidelberg, die zwei Kopien davon anfertigte, allerdings mit zwei Defiziten. Zum einen fehlte die farbliche Gestaltung und zum anderen lagen die Informationen zu den Versuchsthemen nicht auf einzelnen Karten vor, sondern stattdessen waren je vier Karten unzerschnitten auf einem DIN-A4-Blatt angeordnet, so daß das Zurechtfinden wieder etwas erschwert wurde. Mit dieser Ausführung der "Hobbykiste Chemie" beschäftigten sich Anfang 1985 die beiden Jugendlichen Martin und Christoph, die bei sich zu Hause damit experimentierten und 1 1/2 Jahre später in einem persönlichen Gespräch nach ihren Erfahrungen gefragt wurden.

Martin war 16 Jahre alt, als er den Experimentierkasten erhalten hatte. Er ist ein begeisterter Hobbychemiker, der auch einen naturwissenschaft-

lichen Beruf anstrebt, in seinem Zimmer ein Chemielabor eingerichtet hat und schon die Experimentierkästen C-1 und C-2 von Kosmos durchgearbeitet hatte, als er die "Hobbykiste Chemie" kennenlernte. Bei meinem Besuch zeigte er sofort seine damals hergestellten Produkte und ein Heft, in dem er seine Beobachtungen und Versuche protokolliert und ein ausführliches Urteil über unser Experimentierangebot abgegeben hat. Insgesamt 5 Versuche hat er mit Erfolg durchgeführt, davon haben ihm vier ("Seife", "Hautcrème", "Chromatographie" und "Kunsthonig") überwiegend sehr gut und Versuch Nr.5 "Glas" etwas weniger gut gefallen. Als ich ihn nach seiner Vorgehensweise fragte, holte er einen dicken Ordner, in dem alles schriftliche Material abgeheftet war. Die hat er der Reihe nach durchgelesen und dabei die Versuchsanleitung herausgesucht, an der er sich überwiegend beim Experimentieren orientiert hat. Die Übersichtsblätter hat er überhaupt nicht benutzt.

In seiner schriftlichen Beurteilung gibt er seiner Meinung Ausdruck, hinter dem Namen "Hobbykiste Chemie" verberge sich das Ziel:

"auf das der Experimentierkasten meiner Meinung nach ausgerichtet ist, nämlich einem 9-14-jährigen Kind einen ersten Einblick in die Chemie zu geben und ihm klar zu machen, in welch vielfältigen Bereichen des täglichen Lebens die Chemie heute zu finden ist."

Martin gefiel hauptsächlich der Alltagsbezug der Versuche, in dem er eine Chance sieht, auch bei denjenigen Interesse an Chemie zu wecken, die sich nur wenig oder gar nicht für Chemie interessieren. Er scheint wohl die Erfahrung gemacht zu haben, mit den Kosmos-Experimentierkästen auf Unverständnis bei seinen Freunden zu stoßen, was er bei der "Hobbykiste" so nicht vermutet. In seinen Worten:

"Wie oft ist es schon vorgekommen, daß ein Kind von seinem Freund gefragt wurde, was es denn "von seinem Chemiekasten" hätte, wozu der "Kasten gut" sei. Aufgrund der am Alltagsleben orientierten Versuche kann das Kind in diesem Fall (gemeint ist die "Hobbykiste Chemie", I.W.) mit seinem Freund gemeinsam einen Versuch durchführen und ihn gegebenenfalls auch für die Chemie begeistern, was bei herkömmlichen Kästen aufgrund der Konzeption, daß ein Versuch logisch auf dem anderen aufbaut, nicht möglich war."

Der Vergleich seiner Erfahrungen mit den Kosmos-Experimentierkästen und mit der "Hobbykiste Chemie" führte ihn zu dem Schluß, daß beide unterschiedliche Bereiche abdecken, d.h. verschiedene Zielgruppen ansprechen. Die "Hobbykiste" richte sich eher an diejenigen, die sich noch nicht besonders für Chemie interessieren, während die Kosmos-Experimentierkästen Interesse und teilweise auch Vorkenntnisse voraussetzten.

Christoph, der andere Junge aus dem Heidelberger Raum, hat im Alter von 13 Jahren unser Experimentierangebot ausprobiert. Er besucht eine Waldorfschule und interessierte sich damals gerade besonders für Chemie, weil er an einem Chemie-Kurs seiner Schule teilgenommen hatte. Zum Zeitpunkt unseres Gespräches war sein Interesse aber schon wieder ziemlich abgeklungen, wie er selbst meinte. Auch Christoph hatte die Karten unzerschnitten bekommen, wodurch er sich veranlaßt sah, vor dem eigentlichen Experimentieren zuerst alle Karten zuzuschneiden und in einen Karteikasten einzuordnen. Das hatte ihn allerdings so erschöpft, daß er zu den Versuchen keine ganz so große Lust mehr hatte. Es stellten sich dann auch prinzipielle Schwierigkeiten ein, als er einzelne Versuche durchführen wollte. Er kam mit den Versuchsanleitungen nicht zurecht, die er zu kompliziert fand und deren Verweise auf andere Karten ihn störten. Er hat zwei Versuche angefangen, Versuch Nr.5 "Glas" und Versuch Nr.10 "Wunderkerzen", aber ohne Erfolg abgebrochen. Er hielt die Experimente auch deswegen für besonders schwierig, weil er sie, wie beispielsweise die Butterherstellung, vom Unterricht überhaupt nicht kannte. Außerdem begeisterte ihn ihr Alltagsbezug nicht sonderlich, dazu sagte er in unserem Gespräch:

"Seife kenn ich doch schon vom Alltag, warum soll ich die denn auch noch machen?"

Gefallen hat ihm dagegen die "Rote Liste" und auch von den Chemikalien meinte er, daß er sie gut habe gebrauchen können. Auf meine Nachfrage, wozu er sie verwendet habe, reagierte er ausweichend. Dies kann man meines Erachtens dahingehend interpretieren, daß er "frei", d.h. nach eigenen Vorstellungen mit den Chemikalien experimentiert hat, dies aber nicht direkt zugeben wollte. Zur Verbesserung der "Hobbykiste" schlug

Christoph vor, die Versuchsanleitung ausführlicher und exponierter auf einem großen Blatt anzubieten und nur die Zusatzinformationen auf einzelnen Karten zu trennen. Er hielt unser Experimentierangebot eher für Fortgeschrittene und Jugendliche ab 14 Jahren geeignet.

Die gleiche Ausführung der "Hobbykiste Chemie" mit insgesamt 18 Versuchen, aber fertig zugeschnittenen Karten und farbig gestaltetet, erhielten noch andere Jugendliche, die alle damit zu Hause experimentierten und uns nachträglich entweder in einem persönlichen Gespräch oder brieflich ihre Erfahrungen mitteilten.

Beate, ein 14-jähriges Mädchen, das sich nicht besonders für Chemie interessiert, führte zusammen mit ihrer Freundin einige Versuche durch. In einem anschließenden Gespräch mit Herrn Prof. Just berichtete sie, daß sie jeweils nach den Angaben der genauen Versuchsanleitung vorgegangen sind, um Zahnpasta (Versuch Nr.6), Wunderkerzen (Versuch Nr.10), Glas (Versuch Nr.5) und die Zauberei (Versuch Nr.11) herzustellen. Über zwei ihrer Produkte, die Zahnpasta und die Wunderkerzen, äußerte sie allerdings eine deutliche Enttäuschung, weil sie nicht perfekt genug und nicht mit den käuflichen zu vergleichen waren. Mit den Zusatzinformationen hatten beide sich nicht beschäftigt.

Gesine hat im Alter von 12-13 Jahren den Experimentierkasten bekommen und vor dem Experimentieren erst ausführlich die Gebrauchsanweisung studiert. Anschließend hat sie fast alle angebotenen Versuche gemacht und hat dabei, wie sie Herrn Prof. Just erzählte, ausschließlich die Karten mit der Versuchsvorschrift benutzt. Allein der Versuch mit den Wunderkerzen hat sie nicht zufrieden gestellt. Seitdem die Phase abgeschlossen ist, in der sie relativ viel experimentiert hatte, hat sie sich nicht mehr mit der "Hobbykiste Chemie" beschäftigt.

Den Experimentierkasten von Gesine hatte ganz kurz, d.h. ungefähr 1 1/2 Stunden lang, die 16-jährige Eva zur Verfügung. Eva ist eine sehr gute Schülerin, die ihren Schwerpunkt allerdings nicht in den naturwissenschaftlichen Fächern hat. Sie hatte sich den Versuch Nr.11 "Zauberei" ausgesucht, den sie einerseits praktisch durchführte und andererseits

versuchte, ihn mit verschiedenen Zusatzinformationen zu verstehen. Abschließend beurteilte sie das baukastenartige Informationsangebot durchaus positiv, indem sie erklärte "lieber Karten als Heft", wenn sie beide Möglichkeiten zur Auswahl hätte.

Klaus hat mit 14 Jahren zusammen mit seinem gleichaltrigen Freund die "Hobbykiste Chemie" benutzt. Er wurde nach 1/2 Jahr von Herrn Prof. Just mündlich befragt. Die Ankündigung des Gespräches veranlaßte ihn zu erneuten Versuchen. Das Experimentieren mit der "Hobbykiste Chemie" hat ihm gut gefallen und er ist gut mit ihr zurecht gekommen, nachdem er sich am Anfang mit Hilfe der Bedienungsanleitung über ihren Aufbau und ihr System informiert hatte. Alles, was er im Laufe seiner Versuchstätigkeit benötigte, hat er ohne Schwierigkeiten gefunden. Besonderen Spaß haben ihm Versuch Nr.6 "Zahnpasta" und Versuch Nr.13 "Geheimnisvolle Schlangen" gemacht, die er deswegen auch seinen Eltern vorgeführt hat. Etwas enttäuscht war er von seinen beiden Produkten Seife und Wunderkerzen, die ihm nicht perfekt genug waren. Hat ein Versuch nicht erwartungsgemäß funktioniert, ist er zum nächsten übergegangen. Hat er einen Versuch dagegen erfolgreich beendet, kam es auch vor, daß er ihn nochmal mit anderen Mengen ausprobiert hat. Zufrieden äußerte er sich auch über die Anordnung der Informationen auf einzelnen Karten und mit dem Übersichtsblatt als Orientierungshilfe. Sein Verbesserungsvorschlag lautete, das Material mit mehr Photos auszustatten, um zu zeigen, wie das Reaktionsprodukt aussehen sollte.

Die 14-jährige Meike interessiert sich schon längere Zeit sehr für Chemie. Den Experimentierkasten erhielt sie zusammen mit der Bitte, schriftlich an Hand einiger Fragen (vgl. Fragebogen Nr.2 im Anhang S.209) über ihre Erfahrungen zu berichten. Ihrem Brief ist zu entnehmen, daß ihr das Experimentieren mit der "Hobbykiste Chemie" Spaß gemacht hat, weil sie ihr viele interessante Versuche geboten hat. Sie hat alle nötigen Angaben gefunden und alle Versuche erfolgreich zu Ende geführt. Über die Zusatzinformationen macht sie keine Angaben, erwähnt aber stattdessen die Gerätekarten, die ihr weiter geholfen haben, wenn sie ein benötigtes Gerät nicht kannte. Verbesserungsvorschläge sind ihr

keine eingefallen.

Ebenfalls aus Hannover stammt der sehr an Chemie interessierte Oliver, der mit 13 Jahren die "Hobbykiste Chemie" erhielt und genau wie Meike uns schriftlich seine Experimentiererfahrungen mitteilte. Die meisten Versuche haben ihm gut gefallen, allerdings zieht er solche vor, bei denen "man etwas erleben kann" wie die "Geheimnisvollen Schlangen". Mit dem Material ist er gut zurecht gekommen und hat alles Nötige gefunden. Führte ein Versuch nicht beim ersten Mal zum Erfolg, wie dies bei ihm mit den Wunderkerzen der Fall war, hat er ihn noch ein zweites Mal ausprobiert. Zusatzinformationen hat er sich bei dem Versuch Nr.11 "Zauberrei" und Versuch Nr.13 "Geheimnisvolle Schlangen" besorgt, ihre Anordnung auf einzelnen Karten hat ihm gut gefallen. Sein Verbesserungsvorschlag lautet, "mehr Anregungen für eigene Versuche zu geben".

Eine erste Zusammenfassung und Interpretation dieser Aussagen und Ergebnisse wird erst im Anschluß erfolgen, wenn alle Vorerprobungssituationen im einzelnen dargestellt sind, um sie im Zusammenhang einschätzen zu können.

5.2.2 Vorerprobung im Rahmen einer Projektwoche

Im Sommer 1984 wurde die "Hobbykiste Chemie" als "Chemie-Experimentierkasten-Projekt" an einer Bremer Gesamtschule angeboten. Die Situation in den Projektwochen schien aus verschiedenen Gründen für die Vorerprobung unseres Experimentierkastens geeignet. Zum einen ist der schulische Charakter aufgebrochen, weil beispielsweise weder Noten noch der übliche Schulstundenrhythmus das Lernen bestimmen. Stattdessen erfolgt die Teilnahme an den Projekten freiwillig, d.h. eine wichtige Voraussetzung für Lernen in der Freizeit ist sowieso gegeben. Außerdem ist eine Beobachtung in diesem Rahmen relativ unkompliziert, weil die Jugendlichen sich dessen kaum bewußt sind. Sie sind viel zu sehr mit sich, ihren Experimenten und ihren Mitschülern beschäftigt und können daher in einer ziemlich natürlichen, ungekünstelten Situation mit erlebt werden. Trotzdem wurde ihnen zu Beginn von uns erklärt, mit

welcher Absicht von unserer Seite das Projekt verbunden war. Zusammen mit einem Chemielehrer beobachtete ich die Jugendlichen beim Experimentieren und protokollierte meine Beobachtungen. Am letzten Tag bekamen die Schüler außerdem noch einen Fragebogen (siehe Fragebogen Nr.3, Anhang S.210), der sie nach ihrer Einschätzung der "Hobbykiste Chemie" fragte.

Die Projektgruppe setzte sich aus 11 Jungen im Alter zwischen 12 und 15 Jahren zusammen, die an vier Vormittagen jeweils vier Unterrichtsstunden, d.h. drei normale Stunden, den Experimentierkasten zur Verfügung hatten. Sie experimentierten in vier Zweier- und einer Dreiergruppe, von denen jede eine "Hobbykiste" bekam, die sie die ganze Zeit über behielten.

5.2.2.1 Beobachtungen

Nachdem die Jugendlichen am ersten Tag der Projektwoche "ihren" Experimentierkasten in Empfang genommen hatten, begannen die meisten zunächst mit einer Art Bestandsaufnahme. Dabei richteten die einen ihre Aufmerksamkeit vor allem auf die Geräte und Chemikalien und legten alles Schriftliche ungelesen zur Seite. Andere beschäftigten sich zuerst mit der Gebrauchsanweisung und den Übersichtsblättern, gingen die Liste der angebotenen Versuche durch und prüften sie auf ihre Attraktivität. Nach und nach wählten dann die verschiedenen Kleingruppen den Versuch aus, mit dem sie beginnen wollten. Eine entschied sich für Versuch Nr.1 "Butter machen", eine andere für Versuch Nr.12 "Geheimtinte", zwei weitere für Versuch Nr.8 "Feuerlöscher" und die letzte Kleingruppe fing damit an, verschiedene Chemikalien zusammenzumischen.

Keiner der Jugendlichen benutzte für den ersten Versuch das Übersichtsblatt, alle suchten sich den jeweiligen Umschlag mit den Frage-Antwort-Karten heraus und blätterten in diesen herum. Nicht alle fanden auf diese Weise die Versuchsanleitung, die sie eigentlich wohl gesucht hatten. Einige blieben beispielsweise bei der Karte mit den Mengenangaben oder mit der Liste der benötigten Geräte und Chemikalien hängen und versuchten, ihren Versuch mit deren Angaben durchzuführen, allerdings nicht immer mit Erfolg.

Während alle noch mit Experimentieren beschäftigt waren, gelang einer Zweiergruppe, die nach der Versuchsvorschrift vorgegangen war, der Feuerlöscher, den sie den anderen voller Stolz vorführten (Kommentar des einen Jugendlichen: "Jetzt probier ich das noch einmal richtig aus. Jetzt weiß ich ja, daß das funktioniert."). Darauf brachen die beiden Gruppen, die im Begriff waren, Geheimtinte herzustellen bzw. Chemikalien zusammenzumischen, ihre angefangenen Experimente ab und bauten ebenfalls einen Feuerlöscher. Dabei orientierten sie sich entweder an dem fertigen Feuerlöscher oder fragten diejenigen um Rat, die ihn erfolgreich zusammengebaut hatten. Die andere Gruppe, die ebenfalls schon von Anfang an mit dem Bau eines Feuerlöschers beschäftigt gewesen war, benutzte das fertige Exemplar als zusätzlichen Hinweis, mit dem sie ihren dann auch vollenden konnten. Nur die "Butterhersteller" blieben bei ihrem Versuch, für den sie sich einige Karten, die grüne mit der detaillierten Anleitung und einige gelbe, zurecht gelegt hatten und nach denen sie mit Erfolg Butter herstellten.

Den restlichen Vormittag stand dann der Feuerlöscher im Mittelpunkt des allgemeinen Interesses. Die Jugendlichen versuchten, ihn mit verschiedenen Methoden immer eindrucksvoller zu gestalten, indem sie beispielsweise die Menge der Ausgangsstoffe variierten oder völlig andere Chemikalien wie Glycerin zusetzten. Auch der Vorschlag unseres Experimentierkastens, ein Spülmittel zuzugeben, wurde von einigen aufgegriffen. Ihre verschiedenen Ansätze überprüften sie immer sofort auf ihre Wirkung und waren davon teilweise so gefesselt, daß sie nicht in die Pause gehen wollten. Sie wurden dieses Versuchs überhaupt nicht müde und hörten erst dann gezwungenermaßen damit auf, als sämtliche Ausgangsstoffe restlos verbraucht waren. Ihre Enttäuschung darüber findet sich auf einigen Fragebögen, auf denen als Verbesserungsvorschlag der Wunsch nach einer größeren Menge an Chemikalien geäußert wurde (vgl. Kap. 5.2.2.2).

Im Laufe der Woche waren dann hauptsächlich folgende drei unterschiedliche Umgangsweisen mit dem Angebot der "Hobbykiste Chemie" zu beobachten:

1. Einige Schüler kamen mit dem System der "Hobbykiste Chemie" immer besser zurecht. Sie benutzten das Übersichtsblatt und die verschiedenen Farben der Karten als Orientierungshilfe, so daß es ihnen leichter fiel, sich bei Bedarf die nötigen Informationen zu besorgen. Die Versuche, die sie sich ausgesucht hatten, führten sie meist an Hand der Versuchsanleitung und einiger zusätzlicher Karten, organisatorische Fragen betreffend, durch, die sie vor sich auf dem Tisch ausgebreitet hatten. Zum Abschluß oder auch schon während des Experimentierens, wenn beispielsweise längere Zeit gerührt werden mußte, lasen sie auch manche Zusatzinformationen durch, die sie sich teilweise sogar gegenseitig vorlasen, wenn der eine noch mit Rühren beschäftigt war.
2. Andere Jugendliche beachteten das schriftliche Material kaum. In ihren experimentellen Aktivitäten vermischten sie dann häufig sowohl Angaben des Experimentierkastens als auch Hinweise, die sie bei anderen gesehen hatten, und reicherten sie mit eigenen Ideen an. Das sah beispielsweise so aus, daß sie für den Versuch Nr.13 "Geheimnisvolle Schlangen" nach der Versuchsanleitung Asche mit Brennsphritus tränkten. Darauf legten sie dann aber nicht, wie es der Versuchsvorschrift entsprochen hätte, einige Emser Pastillen, sondern zündeten stattdessen den Brennsphritus direkt an und erhielten so eine größere Flamme als mit dem Sphritusbrenner. In diese Flamme gaben sie nun die verschiedensten Stoffe des Experimentierkastens und beobachteten ihr Verhalten. Um auch flüssige Stoffe nehmen zu können, benutzten sie Pipetten als eine Art Spritze. Oder sie pusteten mit Hilfe von Magnesiarrinnen Eisenpulver in die Flamme, tauchten danach einen angefeuchteten Holzstab in Eisenpulver, den sie anschließend ebenfalls in die Flamme hielten und sich als stolze Erfinder ihrer eigenen, völlig neuartigen Wunderkerzen fühlten (Kommentar: "Guckt mal, was ich entdeckt habe!"). Auf dieselbe Weise entdeckten sie noch die rote Flammenfärbung von Lithiumsalzen. Diese Jugendlichen waren also die meiste Zeit mit "freiem Experimentieren", aber auch mit dem einen oder anderen ausgearbeiteten Versuch wie dem Feuerlöscher beschäftigt. Einer von ihnen hat auf dem Fragebogen die Frage,

was nicht geklappt habe, mit der Bemerkung "bei mir hat alles geklappt" beantwortet und damit seine Zufriedenheit mit dieser Art des Experimentierens zum Ausdruck gebracht (vgl. Kap. 5.2.2.2).

3. Eine dritte Gruppe von Jugendlichen sah sich zuerst bei den anderen um, bevor sie sich für einen Versuch entschieden (Kommentar: "Erst mal gucken, was die anderen machen."). Dabei ließen sie sich sowohl von denen anregen, die einen ausgearbeiteten Versuch des Experimentierkastens durchführten, als auch von denen, die nach ihren eigenen Vorstellungen vorgingen, und griffen in ihren eigenen Experimenten Vorschläge beider Gruppen auf. Stand ihre Wahl fest, erkundigten sie sich zunächst bei den anderen, wie sie den Versuch gemacht bzw. welche Karten sie benutzt hatten. Dadurch hatten sie während des Experimentierens sowohl die Ratschläge der anderen im Ohr als auch die verschiedenen Karten der "Hobbykiste Chemie" vor sich liegen. Auf diese Weise ersparten sie sich das in ihren Augen unnötige Lesen und Suchen von Informationen und beschäftigten sich nur mit solchen Versuchen bzw. Materialien, von denen sie annahmen bzw. sich hatten bestätigen lassen, daß es sich lohne.

Sonst war noch zu beobachten, daß keiner der Jugendlichen das Projekt vorzeitig abgebrochen hat. Sie waren die ganzen vier Vormittage meist in irgendeiner Weise mit der "Hobbykiste Chemie" beschäftigt und insgesamt herrschte eine eher angeregte, geschäftige Stimmung.

5.2.2.2 Beantwortung eines Fragebogens durch die Teilnehmer der Projektwoche

Neun der insgesamt 11 Jugendlichen füllten zum Abschluß der Projektwoche einen Fragebogen aus (vgl. Fragebogen Nr.3 im Anhang S.210). Ein Überblick über den größten Teil ihrer Antworten - einige Fragen bzw. Antworten sind nicht dargestellt, weil sie in diesem Zusammenhang keine entscheidende Rolle spielen - findet sich in Tabelle 1 auf der folgenden Seite.

Ihren Antworten läßt sich neben dem beliebtesten Versuch "Feuerlöscher" entnehmen, daß sie im Durchschnitt ungefähr 7 Versuche durchgeführt ha-

Tab.1: Übersicht der Antworten der Teilnehmer der Projektwoche, die sie auf dem Fragebogen Nr.3 gegeben haben

Alter	12	12	12	13	13	14	12	14	15
Geschlecht	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Womit hast Du angefangen?	-	Feuerlö-scher	Feuerlö-scher	Feuerlö-scher	Feuerlö-scher	1.)	Butter	Wunderkerzen	Wunderkerzen
Beliebteste Versuche?	Gold	Feuerlö-scher	Feuerlö-scher	Feuerlö-scher	Feuerlö-scher	Feuerlö-scher	Feuerlö-scher	Feuerlö-scher	Feuerlö. Zauberei
Was hat nicht geklappt?	Wunderkerzen	Wunderkerzen	Wunderkerzen	Wunderkerzen	bei mir hat alles geklappt	Feuerlö-scher	Kunst-honig	Wunderkerzen	Wunderkerzen
Was hat gefehlt?									
- Gebrauchsaml.	-	-	-	-	-	alles	-	-	-
- Übersichtsbl.	-	-	-	-	-	nichts	-	-	-
- Kärtchen	-	-	-	-	-	es ging	-	-	-
Fragen, auf die keine Antwort zu finden war	keine	-	-	-	weiß ich jetzt nicht	auf keine	-	keine	keine
mehr Versuche?	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Welcher Versuch hat enttäuscht?	-	Wunderkerzen	Wunderkerzen	Wunderkerzen	keiner	Glas	Kunstthonig	Gold	Wunderkerzen
Warum?	-	ist nicht gegangen	ist nicht gelungen	ist nicht gelungen	-	es war zu wenig	weil es nicht klappte	weil es nicht so aussah	nicht gegangen
Wann Infos. aus blauem oder weißen Feld?	-	-	-	-	-	-	ab 5.Ver-such	nur 2.)	3.)
Welche Infos. interessant?	-	alles	alles	alles	-	keine	-	4.)	-
Welchen Versuch abgebrochen?	-	Glas	Glas	Glas	keinen	-	Selfe	keinen	keinen
Wieviele Versuche insgesamt?	7	6	6	6	5	6	5-- 10	9	9
aufbauenden Experimentierkasten?	nein	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja	ja

Ausführlichere Angaben: 1.) Ich habe erst die Bögen durchgeguckt.
2.) Ich habe es mit meinem Freund so geschafft.
3.) Das haben wir noch nicht gehabt.
4.) Warum der Feuerlöschler kaputt gegangen ist.

ben. Erste Hinweise auf ihr Interesse an der "Hobbykiste Chemie" liefert der von allen einheitlich geäußerte Wunsch nach mehr Versuchen. Dafür spricht außerdem noch, daß die meisten, d.h. sieben von neun, an einem "aufbauenden Experimentierkasten " interessiert waren. Enttäuscht haben wiederum die Versuche, die entweder nicht geklappt oder den an sie gestellten Erwartungen nicht entsprochen haben.

Die Fragen, die sich auf das schriftliche Material des Experimentierkastens bezogen, wurden deutlich weniger beantwortet als die, die konkrete Versuche betrafen, d.h. meines Erachtens die Jugendlichen haben sich darüber kaum Gedanken gemacht. Einer betonte sogar ausdrücklich, sich nie Informationen besorgt zu haben ("Ich habe es mit meinem Freund so geschafft."). So fiel auch nur einem zu der Frage, ob etwas in dem schriftlichen Informationsmaterial gefehlt habe, etwas ein. Einige Antworten deuten allerdings darauf hin, daß manche Informationen auf ihr Interesse gestoßen sind. So fanden drei Jugendliche "alles" und einer die Angabe von Fehlerquellen interessant. Ein anderer Teilnehmer gab an, sich ab dem 5.Versuch mit Hintergrundinformationen beschäftigt zu haben. Auch wenn damit ein geringes Interesse an den schriftlichen Informationen deutlich wird, zeigen die Antworten meines Erachtens aber auch, daß die Jugendlichen mit dem vielfältigen, differenzierten Angebot keine Schwierigkeiten hatten, d.h. daß es keine Nachteile mit sich bringt.

Die geäußerten Verbesserungsvorschläge bezogen sich ebenfalls allein auf praktische Fragen, sie lauteten:

- mehr Versuche
- mehr von den Chemikalien (diese Bemerkung fiel zweimal)
- Die Zeit sollte 1/2 Stunde länger sein.

Die letzte Aussage unterstützt noch einmal die Annahme, daß die Teilnehmer der Projektwoche mit Spaß und Interesse mit der "Hobbykiste Chemie" experimentiert haben und ihnen die Zeit nicht reichte.

5.2.3 Vorerprobung im Rahmen von Projekttagen

Im Herbst 1984 wurde ein weiteres "Chemie-Experimentierkasten-Projekt" an einem Bremer Schulzentrum der Sekundarstufe I angeboten. Allerdings

handelte es sich hier nicht um eine Projektwoche, sondern um sogenannte Projektstage, die völlig anders organisiert waren als in dem vorigen Beispiel. Sie ähnelten sehr viel stärker dem normalen Schulalltag, auch wenn die Schüler sich freiwillig ihre Projekte aussuchen konnten. Denn sie nahmen im Laufe der drei Vormittage an mehreren kurzfristigen Projekten teil, die pro Vormittag jeweils zwei Schulstunden dauerten. Der übliche Schulrhythmus mit seinen stündlich wechselnden Unterrichtsfächern blieb also weitgehend erhalten.

Für das Projekt mit der "Hobbykiste Chemie" hatten sich insgesamt 22 Schüler gemeldet, die in zwei Gruppen aufgeteilt wurden, die jeweils nacheinander experimentierten. Jede Projektgruppe hatte an den drei Tagen jeweils zwei, d.h. insgesamt sechs, Schulstunden Zeit für den Experimentierkasten. Ihr Umgang wird im folgenden zusammen dargestellt werden, weil zwischen den beiden Gruppen keine wesentlichen Unterschiede zu beobachten waren.

Die Teilnehmer waren wie im vorigen Beispiel zwischen 12 und 17 Jahre alt, ihr Durchschnittsalter lag allerdings mit 14 1/2 Jahren um 1 1/2 Jahre höher. Ein Mädchen hat an diesem Projekt teilgenommen.

Aus verschiedenen Gründen war die Situation bei den Projekttagen insgesamt etwas ungünstiger. Zum einen experimentierten die beiden Projektgruppen unmittelbar nacheinander. Da aber aus Etat-Schwierigkeiten nur eine begrenzte Menge an Experimentierkästen zur Verfügung stand, mußten diese in den dazwischenliegenden Pausen erst aufgeräumt und aufgefüllt werden, was teilweise mit Schwierigkeiten verbunden war. Zum anderen war der Chemieraum relativ klein und unübersichtlich, so daß zu der zeitlichen Begrenzung auf zwei Schulstunden noch die räumliche Enge kam.

Persönlich konnte ich zusammen mit einem Chemielehrer bzw. einer Chemielehrerin die Gruppen nur an zwei Tagen beobachten, für den dritten Tag war ich auf die Berichte der anwesenden Lehrer angewiesen. Alle Teilnehmer der Projektstage erhielten zum Abschluß denselben Fragebogen wie diejenigen der Projektwoche.

5.2.3.1 Beobachtungen

Am ersten Projekttag begannen die Jugendlichen damit, sich zu Zweier- und Dreiergruppen zusammenzuschließen, besorgten sich dann ein Exemplar der "Hobbykiste Chemie", das sie zunächst gründlich inspizierten. Einige hörten sich dabei die Kassette mit der Gebrauchsanweisung an, andere beschäftigten sich sofort mit einem Versuchspaket und wieder andere fingen damit an, die schriftliche Bedienungsanleitung und die Übersichtsblätter durchzulesen. Anschließend waren hauptsächlich die folgenden beiden Umgangsweisen zu beobachten:

1. Jeweils mehr als die Hälfte der Teilnehmer führte nacheinander verschiedene Versuche aus dem Repertoire der "Hobbykiste Chemie" durch, indem sie sich überwiegend an den Angaben der Versuchsvorschriften orientierten. Die hatten sie entweder durch Blättern in den Frage-Antwort-Karten oder mit Hilfe des Übersichtsblattes gefunden. Sie wirkten die meiste Zeit völlig mit sich und dem Experimentierkasten bzw. dem gerade ablaufenden Versuch beschäftigt, unterhielten sich dabei häufig über ihr Produkt und gingen derart arbeitsteilig vor, daß der eine rührte und der andere aus dem Informationsmaterial berichtete.
2. Die anderen Schüler, in beiden Projektgruppen ungefähr die knappe Hälfte, hatten sich ebenfalls verschiedene Versuche ausgewählt, waren aber aus mehreren Gründen nicht ganz zufrieden. Einigen dauerte es zu lange, die Karte mit der genauen Versuchsanleitung aus dem Kartenstapel herauszusuchen. Sie hatten die Bedeutung der Farben und der Numerierung nicht erkannt, so daß die Suche relativ viel Zeit beanspruchte. Dann fühlten sie sich dadurch gestört, daß sie auf der Karte mit der Versuchsanleitung noch auf eine weitere mit den Mengenangaben verwiesen wurden, so daß sie noch eine Karte suchen mußten. Ihre Ungeduld wuchs, nun endlich mit dem eigentlichen Experimentieren beginnen zu können. Diese Teilnehmer empfanden die "vielen Zettel" als störend und überflüssig, was auch in der Beantwortung der Fragebögen zum Ausdruck kommt (vgl. Kap. 5.2.3.2) .

Insgesamt war die Atmosphäre bei den Projekttagen nicht so einheitlich

wie bei den Projektwochen, in denen eine doch recht zufriedene Stimmung vorherrschte. Das Verhalten der Projekttageteilnehmer war dagegen heterogener. Während der eine Teil erfolgreich experimentierte, hatte der andere Schwierigkeiten mit dem Aufbau der "Hobbykiste Chemie". Ihre ablehnende Haltung gegenüber dem schriftlichen Material dehnten sie dann auch auf die Versuche an sich aus, die sie häufig als nicht so interessant erlebten (vgl. Kap. 5.2.3.2).

Die Ungeduld der letztgenannten Gruppe könnte u.a. mit dem Zeitdruck zusammenhängen, unter dem diese Projekttag standen, und die bei ihren Teilnehmern zu der Erwartung führte, die zur Verfügung stehende Zeit möglichst effektiv mit möglichst vielen Versuchen zu nutzen, so daß in den drei getrennten Doppelstunden kaum Zeit vorhanden war, selbständig mit dem Angebot der "Hobbykiste Chemie" umzugehen.

In einer Hinsicht ist ihre Verärgerung allerdings verständlich, nämlich sich auch dann noch Informationen zusätzlich besorgen zu müssen, wenn man sich für die genaue Versuchsanleitung entschieden hatte. Dies ist mittlerweile korrigiert, bzw. muß an einigen Stellen noch ergänzt werden.

5.2.3.2 Beantwortung eines Fragebogens durch die Teilnehmer der Projekttag

Alle 22 Teilnehmer der Projekttag füllten den Fragebogen Nr.3 aus (vgl. Anhang, S.210). Ihre Antworten sind wie in Tab.1 auf den folgenden drei Seiten in Tab.2,3 und 4 zusammengefaßt.

Die Uneinheitlichkeit ihrer Einschätzung drückt sich schon in den Antworten auf die Frage nach dem beliebtesten Versuch aus, bei der an erster Stelle "Glas" (7x genannt) stand, gefolgt von "Kunsthonig" (6x), "Gold" (3x) und "Geheimnisvolle Schlangen", "Zauberei" und "Feuerlöscher" (je 1x). Dieselben Versuche wurden teilweise aber auch als enttäuschend bezeichnet, wie "Gold" (8x), "Glas" (4x), "Geheimtinte", "Wunderkerzen" und "Zauberei" (je 2x) und einmal der "Feuerlöscher". Alle sind sich dagegen einig in ihrem Wunsch nach mehr Versuchen, der bei allen bejaht wird. Trotz der Schwierigkeiten, die in dem Projekt mit der "Hobbykiste Chemie" auftraten, wünschen sich 19 der 22 Teilnehmer einen darauf auf-

Tab.2: Übersicht der Antworten, die die Teilnehmer der Projektstage auf Fragebogen Nr.3 gegeben haben

Alter	14	16	14	16	15	-	14	13
Geschlecht	m	m	m	m	m	m	m	m
Womit hast Du angefangen?	Feuerlö-scher	Wunderkerzen	Geheimtinte	Zauberei	Zauberei	Wunderkerzen	Zauberei	Geheimtinte
Beliebteste Versuche?	-	-	Kunsthonig	Kunsthonig	Kunsthonig	-	Kunsthonig	Schlangen
Was hat nicht geklappt?	Wunderkerzen	Wunderkerzen	Geheimtinte	Kunsthonig	Gold, Wunderkerzen	Wunderkerzen	Gold, Zauberei	Geheimtinte
Was hat gefehlt? - Gebrauchsanw. - Übersichtsbl. - Kartchen	die Übersicht	die Übersicht	nichts	1.) 4.)	2.) gut 5.)	die Übersicht	3.)	- - -
Fragen auf die keine Antwort zu finden war	-	-	-	6.)	-	-	-	-
mehr Versuche?	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Welcher Versuch hat enttäuscht?	Gold	Gold	Geheimtinte	Zauberei	Wunderkerzen	-	Wunderkerzen	Geheimtinte
Warum?	es dauerte zu lange u. funktionierte nicht		hört sich toller an als es ist	öde	am besten nimmt man das Doppelte	-	-	mir etwas besseres vorgestellt
Wann Infos. aus blauem oder weißen Feld	nie	nie	gar nicht	Überhaupt nicht	so gut wie nie	-	-	Überhaupt nicht
Welche Infos. interessant?	gar keine	gar keine	die vom Glas	gar keine	-	Kunsthonig	-	alle gleich gut
Welchen Versuch abgebrochen?	Gold	Gold	Geheimtinte	Wunderkerzen	-	-	-	-
Wieviele Versuche insgesamt?	2	4	5	4	5	4	5	5
aufbauenden Experimentierkasten?	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja

Ausführlichere Angaben: 1.) genau gestaffelte Versuchsvorgänge
2.) alles zu unübersichtlich
3.) Unübersichtlich. Jeder Versuch müßte 1 Zettel haben.
4.) zu viele und zu unübersichtlich
5.) am besten zusammenheften
6.) Kunsthonig: wie lange stehen lassen?

Tab.3: Fortsetzung von Tabelle 2

Alter	17	13	14	15	17	14	14
Geschlecht	m	m	w	m	m	m	m
Womit hast Du angefangen?	Zauberei	Feuerlöscher	Glas	Glas	Gold	Gold	Gold
Beliebteste Versuche?	Kunst-honig	Kunst-honig	Glas	Glas	Glas	Glas	Glas
Was hat nicht geklappt?	Kunst-honig	Kunst-honig	hat alles geklappt	Glas-perlen	Gold, Kunsthonig	Gold, Glas	Gold, Kunsthonig
Was hat gefehlt? - Gebrauchsanw. - Übersichtsbl. - Kartchen	7.) zu viel zu viel	die Übersicht	nichts nichts nichts	war zu lang nichts nichts	- - -	- - -	- - -
Fragen auf die keine Antwort zu finden war	6.)	-	keine	-	-	-	-
mehr Versuche?	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Welcher Versuch hat enttäuscht?	Zauberei	Kunst-honig	keiner	-	Gold	Gold, Glas	Gold
Warum?	fand ich albern	war blöter	-	-	funktio- nierten nicht	funktio- nierten nicht	funktio- nierten nicht
Wann Infos aus dem blauen oder weißen Feld?	Überhaupt nicht	-	keine	Überhaupt nicht	Versuch 5	Versuch 5	Versuch 5
Welche Infos. interessant?	über die Stoffe	-	keine	keine	wie man Glas herstellt	wie man Glas macht	wie man Glas herstellt
Welchen Versuch abgebrochen?	Wunderkerzen	Kunst-honig	keinen	-	Kunst-honig	Kunst-honig	Kunst-honig
Wieviele Versuche insgesamt?	4	3-4	5	2	4	4	4
aufbauenden Experimentierkasten?	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja

Ausführlichere Angaben: 6.) Kunsthonig; wie lange stehen lassen?
7.) genau gestaffelter Vorgang (nur Zeichnung)

Tab.4: Fortsetzung von Tabelle 2

Alter	14	16	14	14	14	13	12
Geschlecht	m	m	m	m	m	m	m
Womit hast Du angefangen?	Glas	Glas	Glas	Glas	Glas	Zauberei	Zauberei
Beliebteste Versuche?	Gold	Gold	Gold	Glas	Glas	Zauberei	Feuerlöscher
Was hat nicht geklappt?	Cu/Al-Legierung	Cu/Al-Legierung	Gold	Gold, Nitrat	Gold, Nitrat	Feuerlöscher	Gold
Was hat gefehlt?							
- Gebrauchsanw.	-	nichts	-	8.)	zu ausführl.	-	-
- Übersichtsbbl.	-	nichts	-		zu ausführl.	-	-
- Kärtchen	-	nichts	-		9.)	-	-
Fragen auf die keine Antwort zu finden war	-	-	-	warum der Versuch mit dem Gold nicht geklappt		-	-
mehr Versuche?	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Welcher Versuch hat enttäuscht?	Glas	Glas	Glas	Gold	Gold	Feuerlöscher	Gold
Warum?	Ergebnis nicht gut	Versuchsverlauf uninteressant	Ergebnis nicht beeindruckend	10.)	der Stoff war brüchelig	funktionierte nicht wie erwart.	-
Wann Infos. aus dem blauen oder weißen Feld	bei Versuch Zauberei	Goldherstellung	bei Zauberei	gar nicht	gar nicht	-	-
Welche Infos. interessant?	11.)	12.)	13.)	Versuchsanleitung	Versuchsanleitung	-	über Wasser
Welchen Versuch abgebrochen?	Cu/Al-Legierung	Cu/Al-Legierung	Cu/Al-Legierung	keinen	keinen	-	-
Wieviele Versuche insgesamt?	4	4	4	3	3	4	4
aufbauenden Experimentierkasten?	ja	ja	ja	ja	ja	ja	-

Ausführlichere Angaben: 8.) Gebrauchsanweisung war unwesentlich, zu ausführlich; Übersichtsblätter: zu ausführlich; Kärtchen: die Informationsblätter gehören ans Ende

9.) Kärtchen: der Versuch wurde zuwenig beschrieben

10.) Weil der Stoff nach dem Versuch brüchelig war und nicht so richtig nach Gold aussah.

11.) Gold machen

12.) Goldverarbeitung in Industrie und Handwerk

13.) Zauberei und Gold machen

bauenden Experimentierkasten.

Sie sind häufig von bestimmten Versuchen enttäuscht, weil das Produkt ihren Erwartungen nicht entspricht ("habe mir etwas besseres darunter vorgestellt"). Dies zeigt sich auch in ihren Verbesserungsvorschlägen, deren Anzahl deutlich größer als bei der Projektwoche war, nämlich insgesamt 20 Anregungen, von denen sich 7 auf die Versuche bezogen. Alle sieben Vorschläge wünschen sich entweder mehr Versuche oder solche mit beeindruckenderen Resultaten.

Der größte Teil der Verbesserungsvorschläge bezieht sich auf das schriftliche Material der "Hobbykiste Chemie" und verlangt hauptsächlich mehr Übersicht, wie folgendes Beispiel, stellvertretend für die anderen, verdeutlicht:

"Die Gebrauchsanweisung muß übersichtlicher werden. Es dürfen nicht so viele einzelne Blätter für den Versuch nötig sein, weil man dann durcheinander und dann nicht mehr klar kommt. Man sollte die Blätter der Gebrauchsanweisung zu einem Buch oder Heft zusammenfassen."

Trotz der Kritik an dem Informationssystem der "Hobbykiste Chemie" finden sich in den Fragebögen Hinweise, daß ihre Informationen auch auf Interesse gestoßen sind und Verwendung gefunden haben. So haben 13 Jugendliche angegeben, bestimmte Informationen interessant gefunden zu haben, und sich dabei teilweise sehr konkret wie "Goldverarbeitung in Industrie und Handwerk" oder "wie man Glas herstellt" geäußert, d.h. sich mit diesem Thema wirklich beschäftigt. Allerdings sind in der Beantwortung dieser Frage auch Widersprüche zu beobachten. Denn drei dieser Jugendlichen, die ganz konkrete Angaben zu den sie interessierenden Informationen gemacht haben, beantworteten andererseits die Frage, wann sie sich mit Karten aus dem weißen oder blauen Feld beschäftigt hatten, mit "gar nicht". Als Erklärung wäre vielleicht denkbar, daß sie eher zufällig, beim Blättern in dem Kartensatz, auf diese Informationen gestoßen sind und sie sich nicht explizit gesucht haben.

Zum Schluß sei noch auf das einzige Mädchen eingegangen, dessen Beantwortung des Fragebogens in zweierlei Hinsicht aus dem Rahmen fiel. Zum einen hat sie als einzige auf die Frage, was nicht geklappt habe, ausdrücklich betont, alles habe geklappt, während alle Jungen einen Versuch angegeben hatten, bei dem sie keinen Erfolg hatten. Weiterhin gab

sie als einzige an, kein Versuch habe sie enttäuscht, nur ein Junge hatte diese Frage unbeantwortet gelassen. Erklärungen für diese etwas abweichende Einschätzung sind aufgrund der Beobachtungen allerdings nicht möglich.

5.2.4 Vorerprobung im Rahmen der Weiterbildung

5.2.4.1 Erfahrungen bei einem Bildungsurlaub

Einzelne Versuchspakete der "Hobbykiste Chemie" wurden bei der Bremer Frauenwoche 1984, d.h. einer Weiterbildungsveranstaltung nur für Frauen, eingesetzt. Das Konzept des Bildungsurlaubs mit dem Titel "Chemie im Haushalt", das in Zusammenarbeit mit einer Psychologin entwickelt wurde, umfaßte u.a. neben der Vermittlung von Informationen zu dem Thema und Diskussionen über das eigene Verbraucherverhalten Experimentiermöglichkeiten für die Teilnehmerinnen. Die Durchführung eigener praktischer Versuche hatten wir explizit im Veranstaltungsprogramm angekündigt / 5 /.

Das Alter der 10 Teilnehmerinnen schwankte zwischen Anfang 20 und Anfang 50, an Berufen waren Krankenschwester, Bankangestellte, Hausfrau, Studentin und Sozialpädagogin vertreten. In einem ersten Einführungsge- spräch begründeten die meisten ihre Teilnahme mit dem Wunsch, mehr über das Thema zu erfahren, um dadurch eventuell das eigene Verhalten zu ver- ändern. Eine wünschte sich schlagkräftigere Argumente, um in zukünftigen Diskussionen mit Arbeitskollegen und Bekannten überzeugender auf- treten zu können. Drei Frauen waren von dem Thema besonders betroffen. Eine Teilnehmerin hatte ein allergiekrankes Kind, die Krankenschwester litt selbst unter einer Allergie gegen Desinfektionsmittel und die drit- te Frau war überzeugte Anhängerin einer bestimmten Vollwertkost und wollte ihr "gesundes und umweltbewußtes Verhalten" von den Lebensmitteln auf die Haushaltschemikalien ausdehnen.

Nach zwei "theoretischen Tagen" setzten wir an zwei aufeinanderfolgenden "praktischen Tagen im Labor" zwei leicht abgewandelte Versuchspakete des Experimentierkastens über die Herstellung von Kern- und Schmier- seife ein.

Die Frauen arbeiteten in Zweiergruppen, nachdem wir ihnen das System und die Absicht des unstrukturierten Materials, selbständiges Lernen und Handeln zu ermöglichen, erklärt hatten.

Anschließend gingen sie völlig selbstbestimmt mit dem Material um sowohl im Hinblick auf die Versuchsdurchführung als auch auf eine erste theoretische Aufarbeitung der Versuche. Dabei traten in ihrer Vorgehensweise deutliche Unterschiede auf. Eine Gruppe beschäftigte sich erst ausführlich mit dem schriftlichen Informationsangebot, bevor sie mit dem "Seifensieden" nach der genauen Versuchsanleitung begann, während eine andere Zweiergruppe sofort die Versuchsvorschrift heraussuchte und erst nach dem Experiment sich weiteren Informationen zuwandte. Eine dritte Gruppe beschrieb in dem abschließenden Gruppengespräch (s.u.) ihr Vorgehen als eine Art Puzzlespiel, bei dem sie sich aus verschiedenen Karten eine Anleitung zum Versuch zusammengestellt hatten. Die meisten Teilnehmerinnen beschäftigten sich ausführlich mit verschiedenen Informationen zu dem Thema Seife, schrieben sich teilweise auch einiges heraus. Daß sie sich dabei auch mit chemischen Aspekten auseinandersetzten, verdeutlicht folgende Erkenntnis einer Teilnehmerin, die ihr beim abschließenden Spülen kam:

"Neutralseife? Das geht doch gar nicht, das kann ja keine Seife sein, wenn es neutral ist!"

Mich hat es sehr beeindruckt, zu beobachten, daß das Experimentieren den Teilnehmerinnen sichtlich Spaß gemacht hat, obwohl sie in vorangegangenen Gesprächen erzählt hatten, daß Chemie sie eigentlich nie interessiert habe und sie auch jetzt nicht interessiere.

Zum Abschluß des Bildungsurlaubs baten wir die Frauen, auf einem leeren Blatt Papier zu äußern, was ihnen gut und was nicht so gut gefallen habe. Ihre Antworten bestätigen die Beobachtung, daß sie gerne und mit Spaß experimentiert haben. Denn sechs der insgesamt acht Frauen, die bei dem Abschlußplenum noch anwesend waren, stellten einen Zusammenhang zwischen den Experimenten und den Aspekten, die ihnen an dem Bildungsurlaub gefallen haben, her, indem sie beispielsweise dem Arbeiten im Labor einen positiven Einfluß auf ihr Lernen zuschrieben. Die beiden anderen Frauen erwähnten die Versuche weder im positiven noch im

negativen Sinn. Diese insgesamt eher positiven Erfahrungen hatten zur Folge, daß weitere Erwachsene in die Vorerprobung der "Hobbykiste Chemie" einbezogen wurden.

5.2.4.2 Erfahrungen bei einem Kurs der Volkshochschule

Im Frühjahrssemester 1986 bot ich im Programm der Bremer Volkshochschule einen Kurs mit unserem Experimentierangebot unter dem Titel "Chemie zum Anfassen" an (Ausschreibungstext siehe Anhang S.212). Ganz im Gegensatz zur üblichen Volkshochschulstatistik, nach der zwar im allgemeinen die weiblichen Kursteilnehmerinnen deutlich überwiegen, sie aber in naturwissenschaftlich-technischen Veranstaltungen in der Minderheit sind /8 /, meldeten sich ausschließlich Frauen. Wegen der zu geringen Anzahl konnte der Kurs allerdings mit nur 5 Teilnehmerinnen bei der Volkshochschule nicht stattfinden, so daß er stattdessen an der Universität durchgeführt wurde. Tatsächlich teilgenommen haben dann 3 Frauen, die eine mußte aus Zeitgründen absagen und die fünfte war nie gekommen. Die jüngste Teilnehmerin hatte gerade mit 22 Jahren ihre Ausbildung zur Schiffsfahrtskauffrau abgeschlossen. Sie hatte sich aus denselben Gründen für diesen Kurs angemeldet, aus denen andere einen Literaturkurs bei der Volkshochschule belegen, nämlich, weil sie den Ausschreibungstext interessant fand und sie die Vorstellung reizte, selbst zu experimentieren, wozu sie in ihrer Schulzeit nie Gelegenheit gehabt hatte. Sie hat von dem Kurs nicht aus dem Programm, sondern aus einer Notiz in einer regionalen Wochenzeitung erfahren. Die zweite Teilnehmerin, Ende 20 und von Beruf Masseurin, hatte sich für eine Umschulung zur chemisch-technischen Assistentin beworben. Sie sah in dem Kurs eine gute Vorbereitung auf ihre künftige Ausbildung, zumal ihr nach ihrer eigenen Einschätzung chemische Grundlagen fehlten. Als Älteste hat eine 33-jährige Arzthelferin teilgenommen, die wegen längerer Arbeitslosigkeit ebenfalls eine Umschulung zur physikalisch-technischen oder chemisch-technischen Assistentin anstrebte. Ihre Interessen konzentrierten sich zwar auf naturwissenschaftlich-mathematische Themen, aber trotzdem meinte sie, nicht über die nötigen Grundlagen in Chemie zu verfügen, die sie mit dem Kurs und der eigenen Experimentiertätigkeit gewinnen wollte.

Den Frauen stand an acht Abenden 2 1/2 Stunden lang je ein Exemplar der "Hobbykiste Chemie" zur Verfügung. Die Funktion ihrer verschiedenen Elemente und ihren Aufbau erläuterte ich zu Beginn des ersten Abends. Während sie experimentierten, schrieb ich meine Beobachtungen wieder mit und nahm aber auch insofern teil, als sie Fragen an mich richten konnten, ich den Verlauf ihrer Versuche mitverfolgte und wir uns gemeinsam darüber unterhielten. Nach jeder Veranstaltung füllten die Teilnehmerinnen noch einen Fragebogen mit weitgehend offen formulierten Fragen aus (siehe Fragebogen Nr.4 im Anhang S.211). Den Abschluß des Kurses bildete ein Gruppengespräch, in dem die Teilnehmerinnen ihre Erfahrungen mit den Experimenten und den schriftlichen Materialien austauschten. Das Gespräch wurde auf Tonband-Kassette aufgenommen.

Die Frauen experimentierten immer jeweils einzeln, obwohl sie sich am Anfang vorgenommen hatten, jeweils gleichzeitig denselben Versuch durchzuführen. Denn es stellte sich relativ bald heraus, daß sie sich in ihren Interessen zu sehr unterschieden. Sie beschäftigten sich während des Kurses ausschließlich mit den ausgearbeiteten Versuchsthemen der "Hobbykiste Chemie", d.h. sie experimentierten nicht "frei", und gingen dabei nach Versuchsanleitung und wechselnden Zusatzinformationen, d.h. grünen und gelben Karten vor. Um diese zu finden, benutzte eine der drei Frauen regelmäßig das dazugehörige Übersichtsblatt, die beiden anderen blätterten zu diesem Zweck meist den Kartenstapel durch. Hatten sie ihren Versuch abgeschlossen, beschäftigten sie sich anschließend meist noch einmal mit dem schriftlichen Material des Experiments. Bei einigen Informationen verweilten sie und lasen sie länger durch, schrieben teilweise etwas heraus oder kamen über den Inhalt einer Karte miteinander ins Gespräch. Im folgenden sei der Ablauf des vierten Abends, an dem die Frauen sowohl untereinander als auch mit dem Experimentierkasten schon vertrauter umgingen, exemplarisch für die anderen dargestellt.

Zu Beginn erzählte Bettina, die jüngste Teilnehmerin, wie begeistert ihre Kollegen auf die Hautcrème reagiert hatten, die sie das letzte Mal hergestellt hatte. Danach beschäftigte sie sich noch einmal mit dem Versuchspaket der Hautcrème, weil sie sich vorgenommen hatte, diesen Ver-

such in Zukunft auch zu Hause durchzuführen. Für diesen Abend suchte sie sich Versuch Nr.11 "Zauberei" aus. Vor dem Experimentieren legte sie sich zunächst die Karte mit der genauen Versuchsanleitung und einige weitere gelbe Karten zurecht. Da der Farbumschlag relativ lange dauerte, wies ich sie auf die beschleunigende Wirkung der Natronlauge hin. Diese "Zauberei" hat sie dann so beeindruckt, daß sie sie mit nach Hause genommen hat, um sie anderen vorführen zu können. Interessant sind ihre Kommentare über den Farbumschlag, die einen Einblick in ihre Vorstellungen und Deutungen chemischer Reaktionen bieten. So meinte sie zuerst, als die Lösung nach dem Schütteln wieder blau wurde:

"Du glaubst, daß da eine andere Mischung drin ist."

Als sich diese Lösung ebenfalls wieder völlig entfärbte:

"Ist ja irre, man glaubt nicht, daß das Blaue noch drin ist."

Dagmar, eine andere Teilnehmerin, kam dazu und ließ sich von Bettina das verblüffende Phänomen zeigen. Beide unterhielten sich noch etwas darüber und anschließend las Bettina noch in den blauen Verständnis-Karten von Versuch Nr.11. Auf dem Fragebogen gab sie an diesem Abend an, die Informationen über die Hautcrème hätten ihr gut gefallen.

Die älteste Teilnehmerin, Inge, hatte sich gleich zu Beginn die Karten zu Versuch Nr.10 "Wunderkerzen" besorgt und blätterte diese durch. Dabei legte sie sich die Karten mit der Versuchsvorschrift, den Mengenangaben und den Vorsichtsmaßnahmen zurecht, nach deren Angaben sie die Blitzmasse der Wunderkerzen herstellte. Für den nächsten Schritt, die Blitzmasse auf Drähte aufzutragen, suchte sie sich noch eine weitere gelbe Karte, nach der sie vorging. Nachdem sie die noch feuchten Wunderkerzen gefönt hatte, zündete sie eine an, die aber wieder ausging, weil sie nicht trocken genug war. Deswegen beschloß sie mit dem Anzünden bis zur nächsten Woche zu warten und las abschließend noch in verschiedenen Karten zu dem Versuch Nr.10. Laut Fragebogen hat ihr an diesem Abend alles gefallen.

Dagmar, die dritte Teilnehmerin, beschäftigte sich an diesem 4.Aband zunächst längere Zeit mit dem Versuchsthema "Papier", bis sie merkte

daß dieser Versuch relativ zeitaufwendig ist. Sie entschied sich deswegen, das Material mit nach Hause zu nehmen, um dort Papier herzustellen, und begann dann ebenfalls mit Versuch Nr.10 "Wunderkerzen". Dazu stellt sie sich zunächst an Hand der entsprechenden gelben Karte die nötigen Geräte und Chemikalien bereit, mit denen sie anschließend nach Versuchsvorschrift die Blitzmasse der Wunderkerzen herstellte. Während diese abkühlte, schrieb sie sich einiges aus dem Informationsangebot heraus und erkundigte sich bei Inge, deren Wunderkerzen schon fertig waren, nach der Anzahl der Schichten, die sie auf die Stäbe aufgetragen habe. Ihre Produkte ließ sie ebenfalls bis zum nächsten Mal trocknen, war damit aber nicht ganz zufrieden. Denn auf dem Fragebogen bemerkte sie, daß sie an diesem Abend wegen des noch ausstehenden Versuchsergebnisses ein "Erfolgserlebnis" vermißt hatte.

Ähnlich verliefen auch die anderen sieben Veranstaltungsabende. Keine der Teilnehmerinnen versäumte einen Termin, alle kamen immer pünktlich und beschäftigten sich die meiste Zeit völlig selbständig mit ihrem Exemplar der "Hobbykiste Chemie". Alle 21 Versuche wurden bis auf eine Ausnahme (Versuch Nr.9 "Unterscheidung von Butter und Margarine") von mindestens einer der Teilnehmerinnen ausprobiert. Bettina und Dagmar haben schwerpunktmäßig Versuche mit Alltagsbezug durchgeführt, Inge hatte die mehr chemischen Versuche vorgezogen. Drei Versuche ("Hautcrème", "Glas" und "Kunsthonig") haben je einmal nicht geklappt und bei den "Wunderkerzen" war das Versuchsergebnis nicht zufriedenstellend.

Die Antworten auf den Fragebögen (vgl. Fragebogen Nr.4, Anhang S.211) bestätigen den Eindruck, daß die drei Frauen voller Spaß und Interesse mit der "Hobbykiste Chemie" gearbeitet haben. Im folgenden werden nur ihre Antworten auf die drei Fragen nach dem Spaß beim Experimentieren, was ihnen an dem Abend gut bzw. weniger gut gefallen habe, ausführlich wiedergegeben. Die anderen Fragen beziehen sich ganz speziell auf die einzelnen Versuche, die Verständlichkeit der verschiedenen Informationsangebote und Schwierigkeiten in der konkreten Versuchsdurchführung. Die Frage nach dem Spaß beim Experimentieren, bei der die Möglichkeiten viel, mittelmäßig, wenig oder gar nicht angekreuzt werden konnten, wur-

de bei den insgesamt 21 Ankreuzungen (am letzten Abend kam der Fragebogen nicht zum Einsatz) 16mal mit "viel" beantwortet. Nur 5mal gaben sie mittelmäßigen Spaß an.

Auf die Frage, was ihnen an dem Abend gut gefallen habe, kam 5mal die pauschale Antwort "alles", aber es wurden auch folgende spezielle Angaben geäußert:

- "- Butter machen und über andere Milchprodukte was zu erfahren.
- Der Versuch war eindrucksvoll (die Reaktionen waren deutlich zu sehen, bezog sich auf die Seifenherstellung, I.W.)
- Ergebnisse waren interessant.
- Der Gedanke einer Crème an sich (daß man sowas selber machen kann).
- Informationen über die Hautcrème zu lesen.
- Brodelnde Seifenherstellung
- Lebensmittel zu prüfen; interessant, daß es diese Möglichkeit gibt.
- Unterschied zwischen Butter und Margarine zu lernen und beim Schwefeltest mitzuzugucken."

Die Frage, was ihnen nicht gefallen habe, wurde dreimal mit der Enttäuschung über einen mißlungenen Versuch beantwortet. Außerdem kamen folgende Antworten:

- "- Keine Zeit zum Durchlesen der Karten.
- So lange zu rühren.
- Die Ergebnisse des Schwefeltests."

Auch in dem gemeinsamen Gespräch zum Abschluß der Veranstaltung äußerten alle drei Teilnehmerinnen ihre Zufriedenheit, selbst experimentiert zu haben. Dabei betonten sie allerdings ihre ganz persönlichen Vorlieben. Bettina und Dagmar hatten diejenigen mit Alltagsbezug vorgezogen ("so Sachen, die ich selber gebrauchen kann, machen mir mehr Spaß), während Inge, die naturwissenschaftlich stärker interessiert war, sich die mehr chemisch orientierten Versuche ausgewählt hatte ("weil man da was sieht"). Als die Anordnung der Informationen auf einzelnen Karten zur Sprache kam, erzählte Dagmar, sie habe die verschiedenen Informationen zwar inhaltlich "toll" gefunden, sich aber öfter beim Lesen über die Nummern der Karten gewundert. Die Numerierung der Karten erschien ihr überflüssig und sie hatte auch das Übersichtsblatt überhaupt nicht benutzt. Daraufhin entspann sich zwischen allen drei Frauen eine lebhaft Diskussion über das schriftliche Material der "Hobbykiste Chemie", in deren Verlauf sich herausstellte, daß jede etwas anders damit umgegan-

gen war. Dagmar hatte also nur mit den Karten gearbeitet, die sie sich durch Blättern herausgesucht hatte. Bettina hatte sich vor und während der eigentlichen Versuchsdurchführung an dem Übersichtsblatt orientiert und sich so die nötigen Angaben besorgt. Nach Beendigung ihres Experiments hat sie sich noch mit weiteren Informationen aus dem blauen und weißen Feld beschäftigt. Die hat sie dann aber nicht mehr mit Hilfe des Übersichtsblattes ausgewählt, sondern indem sie alle zu dem Versuch gehörenden Karten durchgesehen hat. Sie hat also in dem Moment, in dem sie ein konkretes Ziel, d.h. die Durchführung eines Experiments, verfolgte, das Übersichtsblatt verwendet und sich damit die Suche erleichtert. Dagegen blätterte sie nach dem eigentlichen Versuch noch einmal alle Karten durch, um sich anregen zu lassen und beim Anlesen zu entscheiden, ob sie sich damit ausführlicher beschäftigen wollte. Inge hat sich noch etwas anders in dem Material der "Hobbykiste Chemie" zurechtgefunden. Sie hat sich an den Farben der Karten orientiert, ohne das Übersichtsblatt zu benutzen. Dadurch konnte sie sich in dem Moment, in dem sie eine bestimmte Information benötigte, beim Blättern in dem Kartensatz auf eine Farbe konzentrieren und alle andersfarbigen Karten unbeachtet lassen.

Bei all ihren Differenzen im Umgang mit den Elementen des Experimentierkastens waren sie sich trotzdem einig in ihrem Urteil über ein solches System. Sie stimmten der weitgehend unstrukturierten, baukastenartigen Anordnung zu, weil sie damit leichter das für sie persönlich Interessante herausfinden konnten. Dagmar drückte das folgendermaßen aus:

"Das fand ich ganz gut, daß Du, wenn Du die Karten angeguckt hast, oben die Frage stand, und Du dann gleich wußtest, ob es Dich interessiert oder nicht, was Du in so einem ganzen Text nicht hast."

Verbesserungsvorschläge fielen den drei Frauen nicht ein, nur Inge hätte gerne ein entsprechendes Experimentierangebot zu physikalischen Themen. Insgesamt vermittelten die drei Teilnehmerinnen also durchaus den Eindruck, mit ihren ersten eigenen Experimentiererfahrungen zufrieden zu sein, zu denen sie bisher noch keine Gelegenheit gehabt hatten bzw. für die sie bisher noch kein Interesse entwickelt hatten.

5.3 Eine erste Einschätzung der "Hobbykiste Chemie"

An Hand von 7 Thesen werden im folgenden die Ergebnisse der Vorerprobung zusammengefaßt, um zu einer ersten Bewertung des Experimentierkastens zu gelangen. Die Thesen entsprechen, zumindest teilweise, den in Kap. 2.1 formulierten Zielen:

These 1: Das Material der "Hobbykiste Chemie" ist verständlich.

These 2: Die "Hobbykiste Chemie" bietet interessante Versuche und Informationen.

These 3: Die "Hobbykiste Chemie" ermöglicht Spaß.

These 4: Die "Hobbykiste Chemie" bietet unterschiedlichen Benutzern mit unterschiedlichen Voraussetzungen und Vorkenntnissen Experimentiermöglichkeiten.

These 5: Die "Hobbykiste Chemie" regt zu eigenen Experimenten an.

These 6: Die "Hobbykiste Chemie" erweitert den Spielraum beim Experimentieren und Lernen.

These 7: Die "Hobbykiste Chemie" ist ein "freizeitgerechtes" Angebot.

Bei den Thesen 3,4,5 und 6 handelt es sich um Ziele, die an der Entwicklung des Experimentierkastens beteiligt waren. Andere mit dem Konzept angestrebten Ziele wie "Interesse an Chemie wecken" oder "Fähigkeit zu selbstbestimmter Informationssuche zu verbessern" können im Rahmen einer solchen Vorerprobung nicht geklärt werden.

Im folgenden werden nun zunächst die Thesen einzeln an Hand der Ergebnisse der Vorerprobung diskutiert, bevor sie zusammengefaßt werden.

These 1: Das Material der "Hobbykiste Chemie" ist verständlich.

Von den 11 Jugendlichen, die in ihrer Freizeit experimentiert hatten, lieferten 4 (Michael, Knut, Niels und Martin) Hinweise auf eine gute Verständlichkeit des Materials, indem sie dieses entweder explizit so sagten oder dadurch, daß sie die "Hobbykiste Chemie" als geeignet für Anfänger einstufen. Nur einer (Christoph) fand die Versuchsanleitungen zu kompliziert und unverständlich. Die restlichen 6 Jugendlichen äußerten sich dazu nicht ausdrücklich, genau wie die Teilnehmer der Projektwoche. Aber auch daraus und aus ihren erfolgreich durchgeführten Ver-

suchen kann man meines Erachtens schließen, daß sie mit dem Verständnis des schriftlichen Materials keine Schwierigkeiten hatten. Anders sah es dagegen bei den Projekttagen aus, bei denen die knappe Hälfte der Teilnehmer mit dem schriftlichen Material des Experimentierkastens nicht zurechtkamen, es für verwirrend und schwer verständlich hielt. Die Erwachsenen scheinen dagegen wieder keine Schwierigkeiten mit dem Verständnis gehabt zu haben. Sie gaben dies zumindest nicht an und bei der Vorerprobung war auch nicht zu beobachten, daß sie sich oder andere fragten, weil sie etwas nicht verstanden hatten.

Insgesamt überwiegen also die Hinweise, daß das Material der "Hobbykiste Chemie" als verständlich angenommen werden kann, auch wenn diese Aussage dahingehend eingeschränkt werden muß, daß dies nicht für alle Beteiligten in allen Situationen zutrifft.

These 2: Die "Hobbykiste Chemie" bietet interessante Versuche und Informationen.

Für die Attraktivität der Versuche spricht die Beobachtung, daß bis auf Christoph alle Beteiligten der Vorerprobung mehr als einen Versuch, überwiegend sogar deutlich mehr wie die Teilnehmer der Projektwoche (im Durchschnitt 7 Versuche), des Volkshochschulkurses (durchschnittlich 7-8 Versuche) und auch die Jugendlichen der Projekttage (im Durchschnitt 4 Versuche) durchgeführt haben. Eine weitere Ausnahme bilden die Frauen des Bildungsurlaubs, denen aber sowieso nur zwei Versuche angeboten wurden. Auch in den Verbesserungsvorschlägen wurde nur selten der Wunsch nach spannenderen oder beeindruckenderen Versuchen geäußert.

Allerdings waren zwischen den Erwachsenen und den Jugendlichen leichte Unterschiede in der Art der Versuche, die sie besonders interessierten, zu beobachten. Die Jugendlichen bevorzugten spannende und spektakuläre Versuche und fanden die Lebensmittelversuche ("Butter", "Margarine", "Untersuchung von Gemüse auf Nitrat", "Test auf Schwefeldioxid") nur sehr selten attraktiv. Gerade mit diesen Experimenten beschäftigten sich die Erwachsenen besonders gern.

Daß der Experimentierkasten nicht nur interessante Versuche, sondern auch interessante Informationen bietet, läßt sich der Vorerprobung ebenfalls entnehmen. Dies zeigte die Beobachtung der Jugendlichen in ihrer

Freizeit, die sich an bestimmten Informationen festlasierten, genau wie die der Teilnehmerinnen des Volkshochschulkurses, die sich manche Aspekte der Versuche notierten. Darüberhinaus finden sich auch in den Fragebögen, die in den Projektwochen und -tagen ausgefüllt wurden, Hinweise, daß immer wieder einzelne Informationen auf das Interesse mancher Jugendlichen stießen.

Das Informationsmaterial ist also nicht im ganzen für alle Beteiligten von Interesse, was ja auch gar nicht beabsichtigt war, aber einzelne können durchaus sie interessierende Informationen finden.

These 3: Die "Hobbykiste Chemie" ermöglicht Spaß.

Das Experimentieren mit der "Hobbykiste Chemie" hat den meisten Teilnehmern der Vorerprobung Spaß gemacht. Dies gaben sie entweder direkt an wie beispielsweise Michael oder Martin und die Teilnehmerinnen sowohl des Bildungsurlaubs als auch des Volkshochschulkurses. Die These läßt sich darüberhinaus auch mit der Anzahl der durchgeführten Versuche belegen und der Beobachtung bei der Projektwoche, daß ihre Teilnehmer teilweise keine Lust hatten, in die Pause zu gehen. Allerdings muß auch diese Annahme dahingehend eingeschränkt werden, daß nicht allen das Experimentieren Spaß gemacht hat, wie beispielweise Christoph oder einige Teilnehmer der Projektstage. Trotzdem überwiegen auch hier deutlich die Hinweise für die These 3.

These 4: Die "Hobbykiste Chemie" bietet unterschiedlichen Benutzern mit unterschiedlichen Vorkenntnissen und Voraussetzungen Experimentiermöglichkeiten.

Diese These läßt sich mit der Zusammensetzung der an der Vorerprobung Beteiligten stützen. Denn die unterscheiden sich in vielerlei Hinsicht, u.a. in dem Ausmaß ihrer praktischen experimentellen Vorerfahrungen, ihren Vorkenntnissen in Chemie, ihrem Interesse an diesem Gebiet, dem Alter und dem Geschlecht. Das Spektrum reichte von Teilnehmern, die gerade erst anfangen, sich mit Chemie zu beschäftigen und weder über Vorerfahrungen noch über Vorkenntnisse verfügten, bis zu denjenigen, die sich schon lange für Chemie interessierten und sich auch schon entspre-

chende Vorkenntnisse und Vorerfahrungen angeeignet hatten. Weiterhin waren verschiedene Zwischenstufen mit schwachem Interesse und/oder einigen Vorkenntnissen und/oder einigen Vorerfahrungen vertreten. Trotzdem ist die Mehrheit der an der Vorerprobung Beteiligten ohne auffallende Unterschiede mit dem Experimentieren zurechtgekommen, d.h. daß sie trotz unterschiedlicher Voraussetzungen mit der "Hobbykiste Chemie" einen ersten Zugang zur Chemie gefunden haben.

These 5: Die "Hobbykiste Chemie" regt zu eigenen Experimenten an.

In dieser Hinsicht zeichnete sich bei der Vorerprobung kein einheitliches Bild ab. Manche Anzeichen deuten darauf hin, daß einige Teilnehmer zu eigenen Experimenten angeregt worden sind, wie beispielsweise das positive Urteil von Christoph über die "Rote Liste" oder die Beobachtungen während der Projektwoche. Dagegen haben aber beispielsweise Oliver und einige Teilnehmer der Projekttag als Verbesserungsvorschlag angegeben, der Experimentierkasten solle mehr zu eigenen Experimenten anregen, d.h. sie haben diese Möglichkeit vermißt.

Die Erwachsenen verhielten sich in dieser Hinsicht indifferent, sie führten weder eigene Experimente durch noch äußerten sie einen entsprechenden Wunsch. Die Ergebnisse der Vorerprobung eignen sich also nicht, die These 5 zu bestätigen oder zu widerlegen.

These 6: Die "Hobbykiste Chemie" erweitert den Spielraum beim Experimentieren und Lernen.

Daß die "Hobbykiste Chemie" den Spielraum beim Experimentieren und Lernen erweitern kann, zeigt der doch recht unterschiedliche Umgang der Teilnehmer mit dem Experimentierangebot. Zwar stand bei fast allen die genaue Versuchsanleitung im Mittelpunkt, aber sie wurde beispielsweise zu verschiedenen Zeitpunkten herausgesucht. Einige Teilnehmer der Vorerprobung wie Michael oder Martin beschäftigten sich erst dann mit ihr, nachdem sie in den anderen Informationen gelesen hatten. Auch in der Anzahl und Auswahl der Informationen, die die verschiedenen Teilnehmer bearbeiteten, traten deutliche Unterschiede auf. So haben beispielsweise einige Jugendliche der Projektwoche die schriftlichen Materialien so

gut wie gar nicht beachtet, während dagegen die Frauen des Volkshochschulkurses als anderes Extrem sehr ausführlich und intensiv mit dem Informationsmaterial gearbeitet haben. Auch im Bereich des Experimentierens waren Unterschiede festzustellen, wie beispielsweise unter These 5 schon erläutert oder in der Häufigkeit, mit der die Vorerprobungsteilnehmer bestimmte Versuche durchführten. Viele beschäftigten sich nur einmal mit einem bestimmten Experiment, andere nahmen ein erfolgreich durchgeführtes Experiment als Anlaß, es unter veränderten Bedingungen zu wiederholen.

Verschiedene Hinweise stützen also die These 6, allerdings zeichnet sich auch deutlich ab, daß das Ausmaß, in dem die erweiterten Spielräume wahrgenommen werden können, schwankt. Dabei scheint auch der Charakter der jeweiligen Lernsituation eine Rolle zu spielen (vgl. These 7) und die Wahrnehmungsmöglichkeiten solcher erweiterten Spielräume zu beeinflussen.

These 7: Die "Hobbykiste Chemie" ist ein "freizeitgerechtes" Angebot.

Diese sehr komplexe These ist natürlich im Rahmen unserer Vorerprobung nicht endgültig zu klären. Sie ist aber trotzdem in den Thesenkatalog zur Beurteilung der "Hobbykiste Chemie" aufgenommen worden, weil die Vorerprobung zumindest einen ersten Hinweis in dieser Richtung ergeben hat. Denn beim Vergleich zwischen den vier verschiedenen Situationen, in denen der Experimentierkasten eingesetzt wurde, fällt auf, daß die meisten Schwierigkeiten mit seinem Konzept in den Projekttagen auftraten, die am wenigsten der Freizeit, sondern stattdessen am meisten dem normalen Schulalltag ähnelten. Diese Beobachtung zusammen mit den Erkenntnissen über Lernen in der Freizeit (vgl. Kap. 3.3) kann man meines Erachtens dahingehend interpretieren, daß die Möglichkeiten eines weitgehend offenen Angebots wie der "Hobbykiste Chemie" vor allem in solchen Situationen wahrgenommen werden können, die ihrerseits durch einen eher offenen Charakter wie eben die Freizeit gekennzeichnet sind.

Die dargestellten Thesen können dahingehend zusammengefaßt werden, daß die "Hobbykiste Chemie" in etwa die an sie gestellten Erwartungen erfüllt, zumindest bei dem überwiegenden Teil der Vorerprobungsteilnehmer. Für genauere Ergebnisse müßten wesentlich umfangreichere und detailliertere Untersuchungen durchgeführt werden. Beispielsweise könnten Videoaufnahmen von Erprobungsteilnehmern erstellt werden, die alle dieselben Versuche bearbeiten, um exaktere Aussagen über die verschiedenen Umgangsweisen, die Schwierigkeiten des Materials und der einzelnen Versuche zu erhalten.

Aber auch schon aus den bisherigen Ergebnissen ergeben sich konkrete Ansätze, die bei einer zukünftigen Revision unseres Experimentierangebots zu beachten wären:

1. Exponierung der genauen Versuchsanleitung: Sie müßte nicht nur alle nötigen Angaben integrieren, sondern darüberhinaus so gestaltet sein, daß sie sich deutlich von anderen Informationen unterscheidet und leicht zu finden ist.
2. Bildhafte Darstellungsmöglichkeiten: Es wäre zu überlegen, an welchen Stellen Texte durch ikonische Darstellungen ersetzt werden können, um das Ausmaß der schriftlichen Informationen zu reduzieren. Beispielsweise wäre zu überprüfen, ob nicht auch die genaue Versuchsanleitung möglichst ohne Text, eventuell zusätzlich zu einer in Worten, angeboten werden kann.
3. Ausweitung des Versuchsrepertoires: Für eine längerandauernde Beschäftigung sollte die "Hobbykiste Chemie" wesentlich mehr Experimente enthalten, die aber ungefähr aus denselben Bereichen stammen sollten wie die jetzt vorhandenen.

Außerdem sollte eine Präzisierung der vorrangigen Zielgruppe erfolgen, um für diese das Experimentierangebot zu optimieren, ohne allerdings andere damit auszuschließen. Wichtig erscheint mir auch eine Überarbeitung des Sprachgebrauchs der "Hobbykiste Chemie".

Im "Computer-Zeitalter" wäre meines Erachtens auch noch zu überlegen, das unstrukturierte Angebot in Form eines Programms auf Diskette anzubieten. Dadurch könnte das Blättern in den Frage-Antwort-Karten entfallen und die Suche nach einzelnen Informationen auf dem Bildschirm er-

folgen.

Bezüglich der Einsatzmöglichkeiten wäre neben den bisher schon angesprochenen noch zu erwägen,

- ob die "Hobbykiste Chemie" sich eventuell für den naturwissenschaftlichen Unterricht der Waldorfschulen eignen kann und
- ob für Weiterbildungskurse wie "Töpfern", "Wolle färben", "Photographie" oder "Konservierung von Lebensmitteln" einzelne Themenpakete nach dem System der "Hobbykiste Chemie" entwickelt werden sollten. Mit ihnen könnten auch nicht-naturwissenschaftlich vorgebildete Kursleiter die chemischen Aspekte der einzelnen Themen bearbeiten. Denn solche Informationspakete eignen sich deswegen dafür, weil sie so aufgebaut und entwickelt wurden, daß auch Anfänger damit zurechtkommen.

6 Ausblick

Gerade angesichts des geringen Interesses an Chemie und dem im Moment eher schlechten Ruf dieser Wissenschaft erscheint es angebracht, in Überlegungen, wie diese Lage verbessert werden könnte, auch den Bereich "Chemie in der Freizeit" mit einzubeziehen. Allerdings gibt es kaum wissenschaftliche Erkenntnisse über den Umgang mit chemischen Experimenten in der Freizeit, auch wenn unbestritten ist, daß Freizeitangebote nötig sind.

Um aber bessere Chemiefreizeitangebote entwickeln zu können, müßten zunächst auch die klassischen Chemie-Experimentierkästen genauer untersucht werden, beispielsweise im Hinblick auf folgende Fragen:

- Warum kaufen Eltern Chemie-Experimentierkästen?
- Was versprechen Jugendliche sich von Chemie-Experimentierkästen?
- Wie gehen sie mit ihnen um?
- Wie lange experimentieren sie ?
- Warum brechen sie ihre Beschäftigung mit einem Chemie-Experimentierkasten ab?
-

Daran anschließend könnte dann in einem Vergleich mit der "Hobbykiste Chemie" festgestellt werden, ob beide unterschiedliche Zielgruppen ansprechen, ob unterschiedlich mit ihnen umgegangen wird und wie sie das Interesse an Chemie beeinflussen.usw.

Weiterhin müßte der Frage nachgegangen werden, ob der erste Eindruck der Vorerprobung, die "Hobbykiste Chemie" eigne sich dazu, das Interesse von Mädchen und Frauen an Chemie zu fördern, bestätigt werden kann.

Anmerkungen:

- (1) /32/ Seite 371
- (2) /32/ Seite 372
- (3) /100/ Seite 82
- (4) /100/ Seite 12
- (5) /81/ Seite 7
- (6) /95/ Seite 113
- (7) /83/ im Anhang
- (8) /26/ Seite 2
- (9) /26/ Seite 5
- (10) /25/ Seite 46
- (11) /25/ Seite 46
- (12) /74/ Seite 2
- (13) /25/ Seite 3
- (14) /74/ Seite 5
- (15) /74/ Seite 86
- (16) /46/ Seite 56
- (17) /1/ Seite 16
- (18) /1/ Seite 17
- (19) /34/ Seite 266
- (20) /102/ Seite 266
- (21) /118/ Seite 102
- (22) /118/ Seite 102

- (23) /52/ Seite 65
- (24) /92/ Seite 23
- (25) /92/ Seite 10
- (26) /92/ Seite 21
- (27) /18/ Seite 161
- (28) /12/ Seite 37
- (29) /84/ Seite 66
- (30) /80/ Seite 92
- (31) /36/ Seite 91
- (32) /119/ Seite 257
- (33) /118/ Seite 108
- (34) /89/ Seite 108
- (35) /20/ Seite 23
- (36) /118/ Seite 107
- (37) /112/ Seite 267
- (38) /14/ Seite 588
- (39) /91/ Seite 11
- (40) /22/ Seite 54
- (41) /58/ Seite 65
- (42) /79/ Seite 5
- (43) /78/ Seite 10
- (44) /79/ Seite 2
- (45) /72/ Seite 3
- (46) /114/ Seite 303
- (47) /17/ Seite 84
- (48) /65/ Seite 84
- (49) /59/ Seite 6
- (50) /49/ Seite 14
- (51) /11/ Seite 149
- (52) /123/ Seite 68
- (53) /93/ Seite 261
- (54) /93/ Seite 263
- (55) /93/ Seite 269
- (56) /41/ Seite 143
- (57) (41/ Seite 142

- (58) /41/ Seite 146
- (59) /42/ Seite 221
- (60) /40/ Seite 195
- (61) /49/ Seite 37
- (62) /111/ Seite 113
- (63) /110/ Seite 365
- (64) /97/ Seite 1
- (65) /97/ Seite 7
- (66) /29/ Seite 17
- (67) /64/ Seite 270
- (68) /29/ Seite 19
- (69) /7/ Seite X
- (70) /2/ Seite 51
- (71) /110/ Seite 375

Literaturverzeichnis:

- /1/ AEBLI, Hans: Psychologische Didaktik, Stuttgart 1973
- /2/ BECKER, H.-J., JÜNGEL, G: Schülereinstellungen und -leistungen im Unterrichtsfach Chemie, Königstein 1982
- /3/ BESTELMEIER's Katalog, Magazin von verschiedenen Kunst- und anderen nützlichen Sachen mit 1111 Abbildungen, Nachdruck der Ausgabe Nürnberg 1803
- /4/ BRELOER, G., DAUBER, H., TIETGENS, H.; Teilnehmerorientierung und Selbststeuerung in der Erwachsenenbildung, Braunschweig 1980
- /5/ BREMER FRAUENWOCHE: Leben und Technologie, Bremen 1984
- /6/ BÜHLER, Ch.: Der menschliche Lebenslauf als psychologisches Problem, Leipzig 1933
- /7/ BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND WISSENSCHAFT: Jugend und Technik - Technik und Schule, Bonn 1982
- /8/ BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND WISSENSCHAFT: Zur Situation von Mädchen und Frauen im Bildungswesen, Bonn 1981
- /9/ CAFFARELLA, R., O'DONNELL: Selbstbestimmtes Lernen: Ein kritisches Paradigma, wiederbetrachtet. Unterrichtswiss. 1987(Nr.2), S.207-223

- /10/ COLBURN, G.: Die amerikanischen "Courses by Newspaper": Eine Zwischenbilanz nach fünf Jahren. Unterrichtswiss. 1978, S.15-43
- /11/ DAUBER, H.: Selbstorganisation und Teilnehmerorientierung als Herausforderung für die Erwachsenenbildung in /4/
- /12/ DE BONO, E.: Laterales Denken, Hamburg 1971
- /13/ DEGENHARDT, A, TRAUTNER, H.M.: Geschlechtstypisches Verhalten, München 1979
- /14/ DER GROSSE BROCKHAUS, 6.Band, Leipzig 1930
- /15/ DER GROSSE DUDEN, Herkunftswörterbuch, Band 7, Mannheim 1963
- /16/ DEUTSCHER VOLKSHOCHSCHULVERBAND: Statistische Mitteilungen des Deutschen Volkshochschulverbandes, Arbeitsjahr 1978
- /17/ DÖRNER, D., REITHER, F., STÄUDEL, T.: Emotionen und Problemlösendes Denken in /71/ S.61-84
- /18/ EIGENMANN, J.: Ein kognitionstheoretischer Ansatz zur Sequenzbildung, in /24/ S.146-173
- /19/ EIGLER, G., KRUMM, U.: Zur Problematik der Hausaufgaben, Weinheim 1972
- /20/ EINSIEDLER, W., NEBER, H., WAGNER, A.C.: Selbstgesteuertes Lernen, Weinheim 1978
- /21/ FLAMMER, A.: Individuelle Unterschiede im Lernen, Weinheim 1975
- 22/ FLOREK, H.-C.: Gegenstandsbereiche und Disziplinen der Didaktik - Versuch einer theoretischen Einordnung der "Freizeitdidaktik", in /79/, S.40-64
- 23/ FURTH, H.G.: Piaget für Lehrer, Düsseldorf 1973
- /24/ FREY, K., LANG, M.: Kognitionspsychologie und naturwissenschaftlicher Unterricht, Bern 1973
- /25/ FRÖHLICH, W.: Erlebte Chemie - Ein Lehrgang in 800 Probierglasversuchen, Stuttgart 1958
- /26/ FRÖHLICH, W.: Wie die Kosmos-Baukästen entstanden. Eine Mitteilung des Kosmos-Verlag
- /27/ FROMME, J.: Freizeit als Lernzeit, Köln 1985
- /28/ FRY, J.P.: Interactive relationship between inquisitiveness and student control of instruction. J.Educ. Psychol., 63, 1972 S.459-465
- /29/ GARDNER, P.L.: Students' interest in science and technology: an international overview, in /66/ S.15-34
- /30/ GEIL-WERNEBURG, E., SEMERTZIDIS, S.(Hrsg): Selbstgesteuertes Lernen, Bielefeld 1979
- /31/ GOEHRKE, R.: Eine Untersuchung über "Motivationsvariablen" im Physikunterricht bei Gesamtschülern der 7. und 8.Klassenstufe. Diplomarbeit, Gießen 1976

- /32/ GOETHE, J.W.v.: Dichtung und Wahrheit. Berliner Ausgabe seiner poetischen Werke, Band 13, Berlin 1960
- /33/ GRÄBER, W., STORK, H.: Die Entwicklungspsychologie Jean Piagets als Mahnerin und Helferin im naturwissenschaftlichen Unterricht, Teil 1, MNU, 1984, Heft 4, S.193-256
- /34/ GRÄBER, W., STORK, H.: Die Entwicklungspsychologie Jean Piagets als Mahnerin und Helferin im naturwissenschaftlichen Unterricht, Teil 2, MNU, 1984, Heft 5, S.257-269
- /35/ GRAF, Ch.: Interesse als pädagogische Grundkategorie, München 1980
- /36/ GRELL, J., PALLASCH, W.: Selbstgesteuertes Lernen in einer Kultur der Fremdsteuerung, in /20/ S.88-108
- /37/ GRÜNER, G.: Die didaktische Reduktion als Kernstück der Didaktik, in /55/, S.63-79
- /38/ HÄUSSLER, P., HOFFMANN, L., ROST, J.: Zum Stand Physikalischer Bildung Erwachsener, Kiel 1986
- /39/ HECKHAUSEN, H.: Hoffnung und Furcht in der Leistungsmotivation, Meisenheim 1963
- /40/ HECKHAUSEN, H.: Förderung der Lernmotivierung und intellektuellen Tüchtigkeit, in ROTH, H. (Hrsg): Begabung und Lernen. Stuttgart 1970, S.193-228
- /41/ HECKHAUSEN, H.: Motive und ihre Entstehung, in /117/ S.133-172
- /42/ HECKHAUSEN, H.: Motivation und Handeln. Berlin 1980
- /43/ HECKHAUSEN, H., RHEINBERG, F.: Lernmotivierung im Unterricht erneut betrachtet, Unterrichtswiss. 1980 (Nr.1), S.7-47
- /44/ HEILAND, G.: Motivieren und Interessieren. Bad Heilbrunn 1979
- /45/ HELL, K.: Interesse und Leistung in Physik bei Jungen und Mädchen, NiU-P/C 32 (1984) Nr.9, S.315-317
- /46/ HERING, D.: Zur Falschheit naturwissenschaftlicher und technischer Aussagen, in /55/ S.37-62
- /47/ HERRON, D.J.: Piaget for Chemists, Journal of Chemical Education, Vol.52, Number 3, March 1975, S.146-150
- /48/ HOFFMANN, U.W., KANIG, G.E., WELTNER, K.W.: Lernen außerhalb von Lehrveranstaltungen, Universität Frankfurt 1979
- /49/ HUBERMANN, A.M.: Wie verändern sich erwachsene Lerner? Unterrichtswiss. 1975 (Nr.3), S.14-38
- /50/ ISSING, L.J., HANNEMANN, J.: Selbstgesteuertes Lernen als Informationssuche, Unterrichtswiss. 1982 (Nr.2), S.140-153
- /51/ JUST, E.: Binnendifferenzierende Maßnahmen im Zusammenhang mit Schwierigkeiten bei Lern- und Denkleistungen im Chemieunterricht, chim. did. 5, 1979, S.101-114

- /52/ JUST, E.: Unstrukturierte Lernhilfen zum Lösen verschiedener Problemaufgaben, in MIKELSKIS, H. (Hrsg): Zur Didaktik der Physik und Chemie, Kiel 1981
- /53/ JUST, E.: Ein Beitrag zur Entwicklung binnendifferenzierender Maßnahmen während der individuellen Aneignung neuer Lerninhalte, chim. did. 11 (1985), S.95-108
- /54/ JUST, E., PIOSIK, R.: Merkmale des Chemieunterrichts, die Gymnasialschülern gefallen oder mißfallen, MNU, 1985, Heft 7, S.391-399
- /55/ KAHLKE, J., KATH, F.M.: Didaktische Reduktion und methodische Transformation. Darmstadt, 1984
- /56/ KELLY, A., SMAIL, B., WHYTE, J.: Girls into science and technology: the first two years, School Science Review, 63 (1981(82), S.620-630
- /57/ KERNER, Ch.: Mädchen - naturwissenschaftlich doch das schwache Geschlecht? Arbeit und Lernen, Juli/August 1983, S.45
- /58/ KLAFFKI, W.: Freizeitdidaktik und Schuldidaktik, in /79/, S.64-67
- /59/ KLOTZ, G.R.: Lernprozesse bei Erwachsenen, ZeF 8 (1974), S.3-24
- /60/ KRATZ, O.: Historische chemische und physikalische Versuche, in BUKATSCH, F., GLÖCKNER, W.: Experimentelle Schulchemie. Band 7, Köln 1979
- /61/ KRATZ, O.: Privatmitteilung
- /62/ KRINGS, H., BAUMGARTNER, H.M., WILD, C.: Philosophische Grundbegriffe Band 2. München 1973
- /63/ LAUTENSCHLÄGER, K.H.: Zur Entwicklung der chemischen Schülerübungen in Deutschland. Berlin 1963
- /64/ LEDERLE-SCHENK, U.: Konstanz der Interessen während der Berufsausbildung, Psychologie in Erziehung und Unterricht, 1974, 21, S.270-280
- /65/ LEHR, U.: Psychologie des Alterns. Heidelberg 1977
- /66/ LEHRKE, M., HOFFMANN, L., GARDNER, P.L.: Interests in Science and Technology Education, Kiel 1985
- /67/ LENZEN, D. (Hrsg): Enzyklopädie Erziehungswissenschaft, Band 3, Stuttgart 1986
- /68/ LÖWE, B.: Entwurf eines Modells zur Ableitung schulischer Förderungsmöglichkeiten naturwissenschaftlicher Interessen, biol. did. 11 (1984), S.11-23
- /69/ LÖWE, H.: Einführung in die Lernpsychologie des Erwachsenenalters. Berlin 1974
- /70/ MANDL, H., FISCHER, P.M.: Wissenschaftliche Ansätze zum Aufbau und zur Förderung selbstgesteuerten Lernens, Unterrichtswiss. 1982 (Nr.2), S.111-128

- /71/ MANDL, H., HUBER, G.L.: Emotion und Kognition. München 1983
- /72/ MANDL, H., HUBER, G.L.: Grundpositionen zum Verhältnis von Emotion und Kognition, in /71/, S.6-61
- /73/ MARCET, J.: Unterhaltungen über die Chemie. Berlin 1839
- /74/ MATTHAEI, K., BEHRING, W.: Kosmos-Chemielabor, Eine Einführung in die Chemie auf moderner Grundlage. Stuttgart 1976
- /75/ MEYER, H.L.: Trainingsprogramm zur Lernzielanalyse. Königstein 1979
- /76/ MITTAG, M.: Aus der Praxis der Arbeitsschule. Leipzig 1928
- /77/ MYROW, D.L.: Lerner choice and task engagement, Journal of Experimental Education, 1979, S.200-207
- /78/ NAHRSTEDT, W.: Freizeitdidaktik: Vom "Learning by Doing" zum "Learning by Going"? in /79/, S.10-39
- /79/ NAHRSTEDT, W., HEY, B., FLOREK, H.C.: Freizeitdidaktik. Bielefeld 1984
- /80/ NEBER, H.: Selbstgesteuertes Lernen, in /112/, S.89-112
- /81/ NÖDING, S., FLOHR, F.: Methodik, Didaktik und Praxis des Chemieunterrichts. Heidelberg 1979
- /82/ NOELLE-NEUMANN, E.: Jahrbuch der Demoskopie 1978-1983, Band VIII, München 1983
- /83/ NOTHDURFT, O.: Chemisches Experimentierbuch. Stuttgart 1913
- /84/ OERTER, R.: Steuerungskomponenten bei kognitiven Prozessen im Bereich schulischen Lernens, in /24/, S.56-77
- /85/ OERTER, R.: Psychologie des Denkens. Donauwörth 1974
- /86/ OERTER, R., WEBER, E.: Der Aspekt des Emotionalen in Unterricht und Erziehung, Donauwörth 1975
- /87/ OPASCHOWSKI, H.W.: Pädagogik der Freizeit. Regensburg 1976
- /88/ OPASCHOWSKI, H.W.: Arbeit und Freizeit im Wandel: Entwicklung neuer Lebens- und Erziehungsziele, Freizeitpädagogik, 1-2/83, S.2-52
- /89/ PERLWITZ, E.: Die unterrichtliche Selbststeuerung von Schülern ist auch ein Problem der Selbststeuerung ihrer Lehrer, in /30/
- /90/ PFUNDT, H.: Vorunterrichtliche Vorstellungen von stofflichen Veränderungen, chim. did. 8 (1982), S.161
- /91/ PRAHL, H.-W.: Freizeitsoziologie. München 1977
- /92/ RAMSEGER, J.: Offener Unterricht in der Erprobung. München 1977
- /93/ SACHSSE, H.: Was ist die naturwissenschaftliche Bildung? MNU 1976, Heft 5, S.260-271
- /94/ SCHÄFER, P.: Schachters kognitive Theorie der Emotion und ihre Bedeutung für den Unterricht, in /86/, S.150-162

- /95/ SCHEID, K.: Methodik des chemischen Unterrichts. Leipzig 1927
- /96/ SCHIBECI, R.: Students' attitudes to science: what influences them, and how there influences are investigated, in /66/ S.35-48
- /97/ SCHIEFELE, H., HAUSSER, K., SCHNEIDER, G.: "Interesse" als Ziel und Weg der Erziehung, Zeitschrift für Pädagogik, 25.Jg, 1979, S.1-20
- /98/ SCHNEIDER, G., HAUSSER, K., SCHIEFELE, H.: Bestimmungsstücke und Probleme einer pädagogischen Theorie des Interesses, Zeitschrift für Pädagogik, 25.Jg., 1979, S.43-60
- /99/ SCHMIDT, H.-J.: Fachdidaktische Grundlagen des Chemieunterrichts. Braunschweig 1981
- /100/ SCHÖLER, W.: Geschichte des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Berlin 1970
- /101/ SCHULTZE, W.: Die Leistungen im naturwissenschaftlichen Unterricht im internationalen Vergleich, in Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung, Sonderheft, Mitteilungen und Nachrichten, Frankfurt 1972
- /102/ SEILER, T.H.: Die Bereichsspezifität formaler Denkstrukturen, in /24/ S.249-283
- /103/ SEMB, G.D.M., SPENCER, R.E.: Students withdrawals and delayed work patterns in self-paced psychology courses, Teaching of Psychology, 1979, 6, S.23-25
- /104/ SKOWRONEK, H.: Psychologie des Erwachsenenlernens, in LENZEN, D. (Hrsg): Enzyklopädie Erziehungswissenschaft, Band 11, Stuttgart 1984, S.143-159
- /105/ SUCHMAN, J.R.: Ein Modell für die Analyse des Fragens, in NEBER, H. (Hrsg): Entdeckendes Lernen. Weinheim 1975
- /106/ THOMAS, H.: Lernen im Erwachsenenalter. Frankfurt 1980
- /107/ THORNDIKE, E.L.: The Psychology of Wants, Interests and Attitudes. New York 1970
- /108/ TODT, E.: Das Interesse. Bern 1978
- /109/ TODT, E.: Geschlechtsrolle und schulisches Lernen, Unterrichtswiss. 1979 (Nr.2), S.101-115
- /110/ TODT, E.: Die Bedeutung der Schule für die Entwicklung der Interessen von Kindern und Jugendlichen, Unterrichtswiss. 1985 (Nr.4), S.362-376
- /111/ TOUGH, A.: Die Förderung selbständigen individuellen Lernens, in /106/ S.108-136
- /112/ TREIBER, B., WEINERT, F.E.: Lehr-Lern-Forschung. München 1982
- /113/ VESTER, F.: Denken, Lernen, Vergessen. München 1978
- /114/ VESTER, F.: Biologisch sinnvolle Didaktik, Westermann's Pädagogische Beiträge, 36 (1984), S.302-304

- /115/ WAGNER, G.: Chemie in faszinierenden Experimenten. Köln 1980
- /116/ WEIMER, H., SCHÖLER, W.: Geschichte der Pädagogik. Berlin 1976
- /117/ WEINERT, F.E., GRAUMANN, C.F., HECKHAUSEN, H., HOFER, M. u.a.: Pädagogische Psychologie. Frankfurt 1974
- /118/ WEINERT, F.E.: Selbstgesteuertes Lernen als Voraussetzung, Methode und Ziel des Unterrichts, Unterrichtswiss. 1982 (Nr.2), S.99-110
- /119/ WEISBACH, C.-R.: Untersuchung der Auswirkungen selbstorganisierter Lernprozesse im Rahmen von Lehrverhaltenstraining, Unterrichtswiss. 1979 (Nr.3), S.251-257
- /120/ WELTNER, K.: Autonomes Lernen. Stuttgart 1978
- /121/ WELTNER, K., WARNKROSS, K.: Über den Einfluß von Schülerexperimenten, Demonstrationsunterricht und informierendem Physikunterricht auf Lernerfolg und Einstellungen der Schüler, in ROTH, L. (Hrsg), Beiträge zur empirischen Unterrichtsforschung, Hannover 1969, S.120-133
- /122/ WOLFF, M.: Glas als Thema des Chemieunterrichts, chim. did. 7 (1981), S.237-254
- /123/ WULF, Ch.: Wörterbuch der Erziehung. München 1978

Der Anhang mit den schriftlichen Materialien der "Hobbykiste Chemie" ist bei der Verfasserin über die Universität Bremen, Fachbereich 2 erhältlich.

